



Impacto da diferenciação do produto na sustentabilidade de acordos colusivos

Ana Raquel Passos Leite

Dissertação

Mestrado em Economia

Orientada por

Prof.^a Doutora Joana Pinho

Prof. Doutor João Correia-da-Silva

2018

Biografia

Ana Raquel Passos Leite, nasceu a 2 de março de 1995, no concelho de Felgueiras, Portugal.

Após concluir o ensino secundário, na Escola Secundária de Felgueiras, na área de Ciências e Tecnologias, em 2013, ingressou na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Em 2016, completou a licenciatura em Economia.

Com o objetivo de aprofundar os seus conhecimentos em Economia e adquirir novas competências, ingressou no Mestrado em Economia, na Faculdade de Economia da Universidade do Porto, em 2016.

Agradecimentos

Primeiramente, quero agradecer aos meus orientadores, Joana Pinho e João Correia da Silva, pelos seus contributos para esta dissertação. Sem os seus conhecimentos, disponibilidade e paciência, esta dissertação nunca teria sido possível.

Em seguida, quero agradecer aos meus pais, que sempre me apoiaram nesta jornada, sem nunca me deixarem desistir de perseguir os meus objetivos. Tudo o que alcancei até hoje devo-lhes a eles.

Quero agradecer à minha irmã Marta pelo seu apoio incondicional e pela motivação que me dá todos os dias para querer ser melhor.

Quero agradecer à minha restante família por todos os conselhos e por estarem sempre presentes, nos bons e maus momentos.

Por fim, quero agradecer a todos os professores, com quem me cruzei durante este percurso, por todo o conhecimento e valores que me transmitiram.

Resumo

Este estudo pretende explorar a relação entre o grau de diferenciação dos produtos e a capacidade das empresas para sustentar acordos colusivos tácitos. Na base deste estudo está a construção e análise de um modelo teórico de duopólio com diferenciação do produto. O principal objetivo é contribuir para a literatura existente, onde persiste ambiguidade relativamente ao efeito da diferenciação do produto na sustentabilidade da colusão: se, por um lado, diminui os incentivos ao desvio, por outro lado, reduz a punição que pode ser implementada após um desvio.

Os resultados desta dissertação sugerem que a diferenciação vertical do produto reduz a sustentabilidade da colusão. O modelo construído prevê que, na presença de diferenciação vertical, a diferenciação horizontal tem um efeito não-monótono sobre a sustentabilidade da colusão.

Códigos JEL: D43, L13

Palavras-chave: Colusão; Diferenciação do produto; Fator de desconto crítico.

Abstract

This study aims to explore the relation between the degree of product differentiation and the ability of the firms to sustain tacit collusive agreements. Underlying of this study it is the construction and analysis of a theoretical duopoly model with product differentiation. The main objective is to contribute to the existing literature, where an ambiguity persists regarding the effect of product differentiation on the sustainability of collusion: if, on the one hand, it reduces the incentives for deviation, on the other hand, it reduces the punishment that can be implemented after a deviation.

The results of this dissertation show that the vertical differentiation of the product reduces the sustainability of the collusion. The model predicts that, in the presence of vertical differentiation, horizontal differentiation has a non-monotonic effect on the sustainability of collusion.

JEL codes: D43, L13

Keywords: Tacit collusion; Product differentiation; critical discount factor.

Conteúdo

1	Introdução	1
2	Conceitos-Chave	3
3	Revisão de Literatura	6
4	Modelo	15
4.1	Duopólio	17
4.1.1	Concorrência <i>à la</i> Bertrand	18
4.1.2	Colusão	20
4.1.3	Desvio	23
4.1.4	Sustentabilidade da colusão	25
5	Análise Gráfica	27
5.1	Impacto da diferenciação vertical	27
5.2	Impacto da diferenciação horizontal	35
6	Conclusão	44

Lista de Figuras

1	Impacto da variação da qualidade do bem 1 nos preços ($d = \frac{1}{2}, a_2 = 1$). . .	28
2	Impacto da variação da qualidade do bem 1 nas quantidades ($d = \frac{1}{2}, a_2 = 1$). . .	29
3	Impacto da variação da qualidade do bem 1 nos lucros ($d = \frac{1}{2}, a_2 = 1$). . .	31
4	Impacto da variação da qualidade do bem 1 nos excedentes ($d = \frac{1}{2}, a_2 = 1$). . .	33
5	Impacto da variação da qualidade do bem 1 no fator de desconto crítico ($d = \frac{1}{2}, a_2 = 1$).	34
6	Impacto da variação da diferenciação horizontal nos preços ($a_1 = \frac{2}{3}, a_2 = 1$). . .	36
7	Impacto da variação da diferenciação horizontal nas quantidades ($a_1 = \frac{2}{3},$ $a_2 = 1$).	38
8	Impacto da variação da diferenciação horizontal nos lucros ($a_1 = \frac{2}{3}, a_2 = 1$). . .	40
9	Impacto da variação da diferenciação horizontal nos excedentes ($a_1 = \frac{2}{3},$ $a_2 = 1$).	42
10	Impacto da variação da diferenciação horizontal no fator de desconto crítico ($a_1 = \frac{2}{3}, a_2 = 1$).	43

1 Introdução

A coordenação de estratégias e ações por parte das empresas tem associados efeitos nefastos para os consumidores e para o correto funcionamento do mercado. Por esse motivo, as autoridades da concorrência devotam esforços significativos no sentido da detecção e punição deste tipo de comportamento, bem como na criação de condições de mercado que não sejam propensas à coordenação entre empresas (e.g., aquando da aprovação de uma fusão, na análise dos efeitos coordenados da mesma).

Na teoria económica, a colusão está associada a uma situação em que a variável de decisão das empresas (e.g., preços, quantidades, qualidade,...) difere dos valores padrão de referência, habitualmente correspondendo aos valores de equilíbrio de um jogo onde as empresas se encontram apenas uma vez no mercado (Motta, 2004).

Apesar dos acordos colusivos serem apelativos para as empresas (ao lhes permitirem obter lucros superiores), não é fácil para as empresas chegarem a um acordo e, posteriormente, serem capazes de o sustentar. Por exemplo, se o preço colusivo for superior ao de concorrência, cada empresa tem incentivos unilaterais para o desvio, e.g., para baixar o seu preço de modo a obter uma quota de mercado superior à que obteria se respeitasse o acordo. No entanto, após um desvio, a cooperação futura entre empresas estará provavelmente comprometida (podendo, e.g., desencadear uma guerra de preços) e haverá uma punição para a empresa desviante à qual estará associada uma perda de lucros futuros. Assim, a colusão só é sustentável se as empresas valorizarem suficientemente os lucros futuros, i.e., se a redução dos lucros futuros após o desvio superar o ganho de curto prazo decorrente do desvio.

Como refere Motta (2004), é difícil para as autoridades da concorrência combater práticas colusivas, uma vez que não é fácil provar a existência de conluio, principalmente quando não existe comunicação entre as empresas, ou seja, na presença de colusão tácita. Desta forma, as autoridades da concorrência devotam especial atenção a características de mercado que propiciam a sustentabilidade dos acordos colusivos. Na literatura, são identificados diversos fatores que podem interferir e/ou determinar a sustentabilidade de um acordo colusivo. Fatores habitualmente estudados são: a existência de barreiras à entrada no mercado, o número de empresas ativas na indústria, a regularidade e a frequência das interações, a assimetria de custos, entre outras características. O presente estudo pretende contribuir para esta literatura, focando-se no estudo do impacto da diferenciação do produto na sustentabilidade da colusão.

Habitualmente, as autoridades da concorrência consideram que a diferenciação do produto dificulta a sustentabilidade dos acordos colusivos. No entanto, a teoria económica existente não é clara sobre este ponto. Trata-se de uma questão relevante, uma vez que, na maioria dos mercados, os produtos não são homogêneos. Existe, portanto, a necessidade de perceber melhor se a diferenciação é um elemento facilitador ou não de colusão. Para isso, tendo por

base o modelo proposto por Singh and Vives (1984), caracterizarei as decisões das empresas num duopólio de Bertrand no qual as empresas produzem produtos diferenciados. A análise contribuirá para perceber os impactos nas estratégias das empresas (nomeadamente nos incentivos) quando os produtos que vendem são diferenciados. Assim, tendo por base um contexto económico diferente dos previamente analisados na literatura, a presente dissertação pretende contribuir para responder à questão: Em que medida a diferenciação do produto afeta a sustentabilidade de acordos tácitos entre as empresas?

Este estudo pretende providenciar ferramentas que possam auxiliar as autoridades da concorrência na condução de política em mercados onde as empresas produzem bens diferenciados. Nesse sentido, os resultados deste estudo sugerem que a diferenciação vertical do produto dificulta a sustentabilidade da colusão. Além disso, na presença de diferenciação vertical, a diferenciação horizontal tem um efeito não-monótono sobre a sustentabilidade da colusão.

O resto desta dissertação está dividida em 5 capítulos. No capítulo 2, são apresentados alguns conceitos-chave desta dissertação. O capítulo 3 é dedicado à revisão da literatura, onde são analisados diferentes contributos teóricos e empíricos sobre o efeito da diferenciação do produto na sustentabilidade de acordos colusivos. No capítulo 4, é apresentado o modelo teórico analisado no meu estudo. Mais concretamente, são determinadas as funções melhor-resposta das empresas em diferentes cenários (concorrência, conluio e desvio). Por fim, são apresentadas as condições necessárias para que a colusão seja sustentável. No capítulo 5, é apresentada uma análise gráfica, nomeadamente dos impactos da diferenciação vertical e horizontal na sustentabilidade da colusão. Por último, a secção 6 apresenta as conclusões do meu estudo.

2 Conceitos-Chave

A colusão é uma situação de mercado que permite às empresas obter lucros supra-normais, que não seriam obtidos num contexto de funcionamento normal do mercado. Os acordos colusivos têm efeitos negativos sobre o bem-estar, porque permitem às empresas restringir a concorrência e, assim, aumentar o poder de mercado.

Os acordos colusivos podem, por vezes, permitir às empresas coordenar resultados que são muito próximos aos obtidos numa situação de monopólio, e.g., praticar preços de monopólio. Quando esta situação se verifica a colusão é dita perfeita. No entanto, nem sempre isto acontece. As empresas podem preferir coordenar um resultado com preços inferiores aos preços de monopólio. Neste caso, a colusão diz-se imperfeita.

A colusão pode ser classificada como explícita ou tácita, dependendo da existência ou não de comunicação entre as empresas. A colusão explícita traduz-se habitualmente num cartel bem organizado, onde as empresas comunicam entre si e chegam a um resultado coordenado, quer seja ele sobre preços, quantidades ou outra variável estratégica (e.g., qualidade, nível de investimento,...). Porém, este tipo de colusão tem um acréscimo de risco, já que aumenta a probabilidade de o cartel ser detetado e posteriormente punido, ao deixar evidências que possam ser usadas pelas autoridades da concorrência. A colusão tácita, que ocorre habitualmente em mercados onde as empresas interagem repetidamente, permite às empresas atingir um resultado cooperativo sem existência de comunicação. Naturalmente, a coordenação entre as empresas é mais difícil em colusão tácita que em colusão explícita. Em colusão tácita, como não existe comunicação entre as empresas, há a necessidade de usar o mercado para sinalizar as intenções de coordenação. Porém, este é um processo complexo e potencialmente dispendioso, uma vez que, pode ser um processo demorado, pois requer que estejam reunidas as condições necessárias para que as empresas considerem atrativo cooperar. Além disso, perante a existência de choques que alterem as condições de mercado, pode haver a necessidade de chegar a um novo resultado colusivo, que, na ausência de comunicação, será mais custoso. Tendo em conta que as empresas terão de usar o mercado para sinalizar as suas intenções de coordenar sobre um resultado diferente, a probabilidade de fazerem escolhas erradas é maior, o que, por vezes, pode até desencadear guerras de preços, caso uma das empresas rivais interprete que ocorreu um desvio. No entanto, a colusão tácita é mais difícil de ser detetada e provada pelas autoridades da concorrência, levando a que seja utilizada pelas empresas em muitas situações.

Os acordos colusivos não constituem uma situação estável, uma vez que as empresas têm a tentação de se desviarem unilateralmente do acordo, de modo a obter lucros superiores aos de colusão. Assim, como refere Motta (2004), para que a colusão exista é necessário que: (i) as empresas sejam capazes de detetar eficazmente desvios do acordo colusivo; e que (ii) exista um mecanismo de punição credível, que possa ser acionado após um desvio.

Na literatura, são consideradas diferentes estratégias de punição, sendo que uma das mais comuns é a proposta por Friedman (1971) - estratégias *grim trigger* - que consiste na reversão permanente para o equilíbrio de Nash caso ocorra um desvio do acordo colusivo. No entanto, podem ser utilizados outros mecanismos de punição mais severos, como os propostos por Abreu (1986).

Ivaldi *et al.* (2003) referem que, para as empresas serem capazes de manter preços supercompetitivos, é necessário que um desvio leve imediatamente a uma retaliação, isto é, que sempre que um desvio seja detetado, as empresas reajam a esse desvio, provocando uma diminuição do lucro para a empresa que se desviou relativamente ao lucro que ela obteria se o acordo se mantivesse. Assim, a colusão é sustentável se o benefício do desvio for menor que os lucros que a empresa perderá com a retaliação. Estes autores referem ainda que uma retaliação eficaz deverá implicar que: (i) a perda de lucro imposta pela retaliação numa empresa que optou pelo desvio seja suficientemente grande para prevenir os desvios; e (ii) deverá ser sempre a melhor opção para as empresas implementar a retaliação em resposta a um desvio (o que poderá nem sempre acontecer, uma vez que as empresas suportam elas próprias um custo em punir as desviantes, e.g., ao receberem os lucros de concorrência em vez dos de colusão).

Uma vez que o desvio do acordo colusivo produz ganhos imediatos, enquanto que a retaliação surgirá apenas no futuro, o fator de desconto, ao medir o peso que as empresas atribuem aos lucros futuros, desempenha um papel crucial na sustentabilidade dos acordos colusivos. Assim, os acordos colusivos são sustentáveis se as empresas forem suficientemente pacientes, i.e., se o seu fator de desconto for superior a um determinado valor (designado fator de desconto crítico).

O estudo do impacto das características de uma dada indústria no valor do fator de desconto crítico permite compreender se essa característica promove ou dificulta a colusão nessa indústria. Se um determinado fator aumenta (resp. diminui) o fator de desconto crítico das empresas, conclui-se que essa característica reduz (resp. aumenta) a probabilidade da colusão.

O meu estudo foca-se apenas na análise da diferenciação do produto e no seu efeito na sustentabilidade da colusão. As empresas frequentemente procuram diferenciar os seus produtos, de modo a torná-los mais atrativos para os consumidores e a suavizar a concorrência com as empresas rivais. A diferenciação do produto pode ser distinguida em duas vertentes: a diferenciação horizontal do produto e a diferenciação vertical do produto. A diferenciação horizontal do produto ocorre quando as empresas optam por tornar o seu produto diferente do das concorrentes, tornando-o mais atrativo para um grupo de consumidores, mas menos atrativo para outro grupo de consumidores. Um produto diz-se horizontalmente diferenciado quando os consumidores não concordam nas suas preferências, i.e., quando os consumidores

classificam dois produtos, a preços iguais, de forma diferente. Um grupo de consumidores poderá preferir um produto, enquanto outros consumidores preferirão o outro produto. A diferenciação vertical do produto diz respeito à oferta de um produto de qualidade diferente à da dos produtos oferecidos pelas empresas concorrentes. Na diferenciação vertical, a opinião dos consumidores é unânime, ou seja, todos os consumidores demonstram preferência por um produto ao invés do outro. Assim, se os preços dos produtos forem iguais, todos os consumidores optam pelo produto de maior qualidade. Na prática, esta distinção é um pouco difícil, uma vez que muitos produtos combinam os dois tipos de diferenciação.

3 Revisão de Literatura

Na literatura, diversos estudos analisam fatores que afetam a sustentabilidade da colusão. No entanto, a maioria desses estudos assume que as empresas envolvidas no cartel são simétricas. Existem, no entanto, algumas exceções que procuram descodificar em que medida a assimetria entre as empresas afeta a sustentabilidade dos acordos colusivos. A diferenciação do produto é um dos fatores frequentemente abordados na literatura económica, uma vez que o seu efeito na sustentabilidade dos acordos colusivos não é imediato. Por um lado, a diferenciação faz diminuir os ganhos do desvio, o que favorece a colusão. Por outro, reduz a punição que pode ser implementada após um desvio, o que prejudica a sustentabilidade do acordo colusivo. Por isso, existe a necessidade de perceber qual destes efeitos se sobrepõe. Nesse sentido, desenvolverei um modelo teórico que combina diferenciação vertical e horizontal do produto, onde considero que a diferenciação do produto é exógena.

Ao longo dos anos, foram desenvolvidos modelos teóricos que analisam o impacto da diferenciação do produto na coordenação entre empresas. Começemos por ver os contributos teóricos que analisam a diferenciação horizontal.

Deneckere (1983), no estudo do efeito da diferenciação horizontal do produto na sustentabilidade da colusão, considera um duopólio com diferenciação de produtos, usando como mecanismo de punição estratégias *grim trigger*. O autor calcula o fator de desconto crítico necessário para manter o cartel, quer quando as empresas concorrem pelos preços, quer quando concorrem pelas quantidades. Deneckere (1983) obtém que, quando as empresas concorrem em preços, o grau de diferenciação dos produtos tem um efeito não monótono na sustentabilidade da colusão. No entanto, se as empresas competem em quantidades, a diferenciação dos produtos facilita a sustentabilidade da colusão. Portanto, Deneckere (1983) conclui que o efeito da substituíbilidade do produto na sustentabilidade da colusão depende da variável de decisão das empresas (preços ou quantidades). O estudo de Deneckere (1983) é ligeiramente diferente do estudo desenvolvido nesta dissertação, no sentido em que Deneckere (1983) avalia apenas o efeito da diferenciação horizontal do produto, enquanto que o meu estudo combina diferenciação horizontal e vertical do produto.

Rothschild (1992), usando um duopólio diferenciado horizontalmente e considerando estratégias *grim trigger*, analisa o efeito da diferenciação do produto na estabilidade do cartel. Além disso, examina se um cartel envolvendo diferenciação do produto é mais estável quando a variável estratégica é o preço ou a quantidade. Para isso, o autor analisa dois modelos: um duopólio diferenciado onde as empresas concorrem em preços; e um duopólio diferenciado onde as empresas concorrem em quantidades. Rothschild (1992) conclui que, quando as empresas competem em preços, a estabilidade do cartel diminui monotonamente com a substituíbilidade do produto, uma vez que o incentivo para o desvio aumenta à medida que os produtos se tornam mais homogêneos. No caso de a variável estratégica ser a quanti-

dade, o autor conclui que a estabilidade do cartel é monotonamente crescente com o grau de substituíbilidade dos produtos. É fácil perceber as diferenças entre o estudo de Rothschild (1992) e o meu estudo, já que Rothschild (1992) apenas considera diferenciação horizontal do produto. Além disso, Rothschild (1992) avalia como a escolha da variável estratégica interfere na sustentabilidade do acordo colusivo, algo que o presente estudo não cobre.

Chang (1991) explora a relação entre a diferenciação do produto e a capacidade de conluio em relação ao preço, tendo por base o modelo de competição espacial de Hotelling (1929) modificado por d'Aspremont *et al.* (1979) e Neven (1985), em que as localizações dos produtos traduzem um nível de diferenciação. O autor assume estratégias *grim trigger* como mecanismo de punição. O autor conclui que, quando os produtos são diferenciados horizontalmente, verificam-se dois efeitos contrários. Por um lado, quanto menos diferenciados são os produtos, maior o ganho da colusão, devido ao facto de a concorrência em preços ser mais severa quando os produtos são substitutos próximos. Em contrapartida, quanto mais substitutos são os bens, maiores são os ganhos do desvio, uma vez que uma ligeira redução do preço irá resultar num aumento significativo na procura da empresa desviante. Chang (1991) conclui que o último efeito domina sobre o primeiro e, portanto, a colusão é mais difícil de sustentar à medida que o nível de diferenciação diminui. Chang (1991) conclui ainda que a capacidade das empresas para sustentar acordos colusivos diminui monotonamente com a substituíbilidade do produto. Os resultados encontrados por Chang (1991) diferem dos encontrados por Deneckere (1983), o que sugere uma relação não monótona entre o fator de desconto mínimo e a substituíbilidade do produto, tal como referido anteriormente.

A colusão nem sempre pressupõe que as empresas fixam preços de monopólio, i.e., nem sempre a colusão é perfeita. Por vezes, o fator de desconto das empresas não é elevado o suficiente para serem capazes de suportar esse preço. Ainda assim, pode existir um resultado cooperativo onde as empresas praticam preços abaixo do preço de monopólio, mas acima do preço de concorrência (colusão imperfeita). Chang (1991) determina qual o maior preço colusivo que as empresas conseguem praticar quando o fator de desconto das empresas não é elevado o suficiente para suportar o lucro máximo conjunto. O autor conclui que o melhor preço colusivo é monotonamente decrescente com o grau de substituíbilidade dos produtos. Quando os produtos são bons substitutos, o incentivo para o desvio tende a superar o incentivo para cumprir o acordo e, portanto, para que o resultado colusivo seja suportado, as empresas devem praticar um preço colusivo inferior ao preço de monopólio, tornando assim o desvio menos atrativo. Comparativamente com o modelo desenvolvido nesta dissertação, o estudo de Chang (1991) apresenta uma vantagem clara, uma vez que analisa quer colusão perfeita quer colusão imperfeita (enquanto que a presente dissertação analisa apenas colusão perfeita). No entanto, uma desvantagem prende-se com o estudo de apenas diferenciação horizontal.

Ross (1992) analisa um duopólio diferenciado horizontalmente, usando como mecanismo de punição estratégias *grim trigger* e considerando concorrência em preços. Tal como Chang (1991), Ross (1992) conclui que, à medida que a diferenciação dos produtos aumenta, surgem dois efeitos opostos sobre a estabilidade do cartel. Por um lado, os ganhos do desvio são menores, uma vez que uma pequena redução unilateral do preço não faz com que uma empresa aumente significativamente a sua quota de mercado (à semelhança do que acontece quando os produtos são homogêneos), sendo este um efeito que favorece a colusão. Por outro lado, a diferenciação do produto leva a que as punições decorrentes de um desvio sejam menos severas, uma vez que a punição sob a forma de concorrência de preços deixa a empresa que se desviou com procura positiva, efeito este que promove o desvio e, portanto, dificulta a colusão. Para perceber qual destes efeitos domina, o autor assume diferenciação *à la* Singh and Vives (1984), assumindo que as duas empresas produzem bens da mesma qualidade. Pressupondo que a solução cooperativa envolve a maximização dos lucros conjuntos, Ross (1992) determina a relação entre o nível de diferenciação horizontal e o fator de desconto crítico das empresas. O autor conclui que a colusão é mais estável quando os produtos são homogêneos.

Além do modelo referido anteriormente, Ross (1992) examina ainda um modelo de competição espacial, em que as localizações dos produtos traduzem um dado nível de diferenciação horizontal. O autor conclui que, ao contrário do que observou no modelo anterior, um aumento da diferenciação poderá aumentar a estabilidade do cartel. Desta forma, o autor obtém resultados ambíguos, que dependem do modelo de diferenciação do produto considerado na análise. O modelo de competição espacial desenvolvido por Ross (1992) é bastante similar ao modelo de Chang (1991) e, como constatamos, conduzem a resultados idênticos. Apesar de Ross (1992) avaliar o efeito da diferenciação do produto em dois modelos diferentes (competição espacial e não espacial), mais uma vez o meu estudo diferencia-se pelo facto de analisar a diferenciação vertical e horizontal, já que Ross (1992) apenas avalia o efeito da diferenciação horizontal do produto.

Tyagi (1999), com base num modelo de duopólio com produtos diferenciados horizontalmente e usando estratégias *grim trigger*, procura analisar o efeito do aumento da substituíbilidade do produto na capacidade de as empresas coludirem tacitamente. O autor usa uma função procura geral, permitindo que a curvatura da função procura tome diferentes valores, para que, dessa forma, seja possível analisar o efeito do nível de substituíbilidade dos produtos em funções de procura lineares, convexas e côncavas. Tyagi (1999) examina em que medida o fator de desconto crítico se altera com a diferenciação horizontal. Nos casos de procura linear ou côncava, o autor conclui que um aumento na substituíbilidade dos produtos aumenta o ganho do desvio e o ganho da colusão, sendo que o aumento do ganho do primeiro é maior que o segundo, e, por isso, um aumento da substituíbilidade dos produtos dificulta a colusão.

Portanto, para procuras lineares e côncavas, Tyagi (1999) conclui que o fator de desconto requerido para sustentar a colusão aumenta monotonamente no parâmetro de substituíbilidade do produto. No caso de funções procura convexas, o autor conclui que o aumento da substituíbilidade do produto pode facilitar ou dificultar a sustentabilidade da colusão, uma vez que o fator de desconto mínimo necessário para sustentar o conluio pode ser não-monótono no parâmetro da substituíbilidade do produto. Portanto, Tyagi (1999) conclui que a sustentabilidade da colusão depende da especificação da procura. As diferenças entre o meu estudo e o de Tyagi (1999) são claras, uma vez que ele constrói um modelo onde as empresas concorrem em quantidades. Além disso, o modelo considerado no meu estudo especifica uma função da procura linear do preço e Tyagi (1999) analisa os casos em que a procura é linear, convexa e côncava.

Thomadsen e Rhee (2007) estudam o efeito da diferenciação do produto na sustentabilidade da colusão, na presença de custos de coordenação. Esse custo pode ser um custo de monitorização das ações das outras empresas, um custo associado ao risco de processo (uma vez que a colusão é ilegal), um custo de negociação do resultado colusivo, entre outros. Thomadsen e Rhee (2007) concluem que, quando esse custo é suficientemente elevado, é mais difícil sustentar a colusão quanto maior for o grau de diferenciação do produto. Os autores ilustram os seus resultados através do modelo de Deneckere (1983) sob concorrência de preços e sob concorrência em quantidades e através do modelo de Hotelling *à la* Chang (1991). Thomadsen e Rhee (2007), ao introduzirem custos de coordenação, verificam que a colusão se torna mais difícil entre as empresas que vendem produtos heterogêneos. Thomadsen e Rhee (2007) realçam que a colusão será mais facilmente suportada entre empresas homogêneas, independentemente da forma da procura, quando existem custos suficientemente grandes associados à colusão. É evidente a diferença entre o meu estudo e o de Thomadsen e Rhee (2007), uma vez que os autores consideram que a formação do conluio tem um custo, algo que não considero no meu estudo.

Todos os contributos até aqui referidos assumem que o grau de diferenciação do produto é exógeno. No entanto, Hackner (1995) e Chang (1992) analisam a possibilidade das empresas de endogeneizarem a escolha do produto. Hackner (1995), usando o modelo de d'Aspremont *et al.* (1979), estuda o efeito da diferenciação horizontal dos produtos na sustentabilidade da colusão, assumindo que o design do produto é endógeno. Hackner (1995) permite às empresas escolher as características do produto em cada período, assumindo que o custo de alterar as características do produto é insignificante em todos os períodos. Hackner (1995) analisa como as empresas escolhem cooperativamente preços e características do produto, de forma a maximizar o lucro conjunto, usando estratégias *grim trigger* como mecanismo de punição. Hackner (1995) conclui que, quanto mais baixo for o fator de desconto de mercado, maior será o nível de diferenciação das empresas, uma vez que isso fará com que o

desvio seja menos atrativo e aumentará a sustentabilidade da colusão. Se o fator de desconto de mercado for muito baixo, as empresas cobrarão um preço inferior ao preço de monopólio. Caso contrário, o preço cobrado será o preço de monopólio. Hackner (1995) conclui que a diferenciação facilita a colusão, uma vez que os lucros de desvio aumentam em grande medida quando os produtos são substitutos próximos.

Chang (1992), usando um modelo espacial, analisa a relação entre a diferenciação do produto horizontal e a capacidade das empresas de sustentar a colusão quando as empresas podem alterar as características do seu produto ao longo do tempo. O autor considera que o nível inicial de diferenciação é exógeno, mas as empresas podem alterar o seu produto se o acordo colusivo se quebrar, ou seja, podem alterar o design do produto na fase de punição. Chang (1992) analisa um duopólio no qual as empresas escolhem cooperativamente a localização do produto e os preços e onde alterar o design do produto é equivalente a reposicionar o produto no espaço. O autor considera que reposicionar o produto tem um custo fixo. Chang (1992) procura um conjunto de fatores de desconto que suportam a maximização do lucro conjunto, assumindo estratégias *grim trigger* como mecanismo de punição. O autor conclui que a colusão é mais difícil de sustentar para bons substitutos, uma vez que os ganhos de desvio de um cartel tornam-se maiores relativamente ao benefício de permanecer no cartel à medida que os produtos se tornam mais similares. Além disso, Chang (1992) conclui que, se o custo fixo da reposicionar o produto é reduzido, as empresas acham pouco dispendioso reposicionar-se na fase de punição, o que reduz a severidade da punição, pondo em causa a credibilidade da punição e, por conseguinte, a permanência do acordo colusivo. Portanto, quanto maior o custo fixo de reposicionar o produto na fase de punição, mais fácil é sustentar o acordo colusivo.¹

Os estudos de Hackner (1995) e Chang (1992) são diferentes do meu. Hackner (1995) e Chang (1992) baseiam-se no modelo de Hotelling (1929) e consideram apenas diferenciação horizontal. Além disso, contrariamente ao meu estudo onde considero diferenciação exógena, os autores consideram diferenciação endógena.

No caso da diferenciação vertical do produto, o tipo de análise é um pouco diferente da análise da diferenciação horizontal. Quando as empresas são diferenciadas horizontalmente, podemos considerar que as empresas são “simétricas”, no sentido de que apresentam os mesmos lucros nos diferentes contextos competitivos e, portanto, é necessário apenas analisar a restrição de compatibilidade de incentivos para uma das empresas. No entanto, quando as empresas são diferenciadas verticalmente, podemos considerar que são “assimétricas”, já que teremos lucros diferentes para a empresa que produz o produto de qualidade alta e para a empresa que produz o produto de qualidade baixa. Neste caso, é necessário avaliar a restrição

¹O modelo de Chang (1992) é criticado por Hackner (1995), que argumenta, que no modelo de Chang (1992) o parâmetro de diferenciação não pode ser interpretado como endógeno, já que o seu estudo não diz muito sobre a escolha ótima do design do produto.

de compatibilidade de incentivos para cada uma das empresas, de forma a perceber qual das empresas (alta qualidade ou baixa qualidade) tem maior incentivo ao desvio.

Hackner (1994), no sentido de analisar a sustentabilidade da colusão, estuda as propriedades de um modelo de diferenciação puramente vertical, usando uma versão de jogo repetido do modelo proposto por Shaked e Sutton (1982), i.e., um duopólio onde as estratégias *grim trigger* são utilizadas como mecanismo de punição. O autor conclui que a diferenciação vertical torna a colusão mais difícil de ser sustentada, uma vez que a empresa de qualidade alta tem fortes incentivos ao desvio. O autor explica que, se os produtos são substitutos remotos, a empresa de qualidade alta tem incentivos para se desviar, já que, na fase de punição, os seus lucros são relativamente elevados devido à valorização dos consumidores pela qualidade. Pelo contrário, à medida que os produtos se tornam melhores substitutos, os ganhos na fase de punição são de tal forma reduzidos que o desvio se torna menos atrativo para a empresa de qualidade elevada. Em suma, a colusão torna-se mais difícil de sustentar à medida que aumenta a diferença de qualidade dos produtos das duas empresas e, portanto, a homogeneidade dos produtos facilita a colusão. Hackner (1994) estuda apenas o efeito da diferenciação vertical do produto, enquanto que no meu estudo é analisado o efeito da diferenciação vertical e horizontal do produto.

Para examinar a sustentabilidade de preços colusivos em mercados de produtos diferenciados, Symeonidis (1999) analisa um duopólio com diferenciação vertical e horizontal do produto, assumindo mecanismos de punição *grim trigger*, tanto em competição por quantidades como em preços. O autor conclui que, quando as empresas oferecem níveis de qualidade diferentes, a colusão é menos provável, pois, à medida que o rácio entre os níveis de qualidade aumenta, a empresa de baixa qualidade tem um maior incentivo para se desviar. Se, por um lado, um aumento do rácio das qualidades reduz o ganho do desvio da empresa de baixa qualidade; por outro, reduz ainda mais o valor descontado das perdas futuras devido ao desvio. Portanto, a empresa de baixa qualidade tem maior incentivo para se desviar quando a diferença de qualidades aumenta. Symeonidis (1999), apesar de desenvolver um modelo idêntico ao desenvolvido na minha dissertação, combinando diferenciação horizontal com diferenciação vertical do produto, considera uma função utilidade diferente da considerada no meu estudo. Apesar de ambos os modelos considerarem diferenciação do produto *à la* Singh and Vives (1984), no modelo de Symeonidis (1999), a diferença na qualidade dos produtos afeta a sensibilidade da procura ao preço, enquanto que, no meu modelo, a diferença na qualidade altera o preço de reserva.

De notar que, apesar de quer Hackner (1994) quer Symeonidis (1999) concluírem que o aumento da diferença de qualidade entre as empresas dificulta a sustentabilidade da colusão, os mecanismos subjacentes à conclusão são distintos. Hackner (1994) conclui que o aumento da diferenciação leva a que a empresa de qualidade alta tenha um maior incentivo ao desvio,

já que, a qualidade do seu produto é valorizada pelos consumidores na fase de punição, o que deixa a empresa com procura positiva. Com o aumento da substituíbilidade dos produtos, o seu desvio torna-se menos atrativo, uma vez que os ganhos na fase de punição são reduzidos. No entanto, Symeonidis (1999) conclui que é a empresa de baixa qualidade que tem maior incentivo para se desviar, uma vez que as perdas futuras são menores.

A sustentabilidade da colusão depende da capacidade das empresas em punir as que se desviam. Em todos os modelos até agora referidos, os mecanismos de punição assumidos foram as estratégias *grim trigger*. No entanto, existem estudos de colusão com produtos diferenciados que consideram outros mecanismos de punição. Hackner (1996), tendo por base o modelo de diferenciação horizontal de d'Aspremont *et al.* (1979), estuda o efeito da diferenciação horizontal do produto no preço colusivo, considerando a punição simétrica ideal proposta por Abreu (1986). Este mecanismo de punição consiste em duas fases, sendo que, na primeira, existe um período de guerra de preços intensa e, na segunda, as empresas recuperam o resultado colusivo. Hackner (1996) conclui que os preços colusivos são menores à medida que a substituíbilidade dos produtos aumenta devido ao facto dos lucros de desvio aumentarem quando os produtos são similares. Além disso, Hackner (1996) conclui que, se o fator de desconto é elevado e se os preços estão restringidos a serem positivos na fase de punição, a punição ótima envolve uma guerra de preços com mais do que um período. De uma forma geral, Hackner (1996) conclui que a diferenciação suaviza a concorrência e aumenta a sustentabilidade do acordo colusivo. Sendo assim, e tal como refere Hackner (1996), os seus resultados vão de encontro aos resultados obtidos por Chang (1991), sugerindo que a relação entre diferenciação horizontal do produto e estabilidade do cartel é resistente a mudanças no mecanismo de punição. O estudo de Hackner (1996) apresenta algumas diferenças relativamente ao meu estudo. O autor analisa um modelo de competição espacial e utiliza um mecanismo de punição diferente do utilizado no meu estudo, uma vez que considera a punição ótima proposta por Abreu (1986), enquanto no modelo utilizado nesta dissertação são consideradas as estratégias *grim trigger*.

Levenstein e Suslow (2006) examinam alguns estudos empíricos sobre cartéis, com o objetivo de perceber quais as características de um cartel bem-sucedido. Relativamente à diferenciação do produto, as autoras concluem que a colusão se encontra menos presente em mercados com bens heterogêneos, uma vez que o conluio com produtos diferenciados requer contacto frequente entre as empresas participantes no acordo. Em mercados com produtos homogêneos, Levenstein e Suslow (2006) concluem que o conluio é mais frequente, referindo que nestes casos a gestão do cartel é mais fácil.

De acordo com a evidência empírica encontrada (Hay e Kelley, 1974, e Symeonidis, 2003), a diferenciação do produto dificulta a sustentabilidade da colusão. Hay e Kelley (1974), com base em casos onde se verificou a presença de acordos colusivos, procuram determinar a

possibilidade da existência de um conjunto específico de características associadas ao produto ou aos mercados de produtos que foram alvo de cooperação entre as empresas e concluem que a colusão é mais difícil de suportar quando os produtos são diferenciados.

Symeonidis (2003) examina os fatores que facilitam ou dificultam a colusão, usando um conjunto de dados sobre cartéis em todas as indústrias de manufatura do Reino Unido nos anos 50. O autor conclui que o conluio é menos observável em indústrias onde existe um nível de publicidade intensivo, assumindo que as indústrias que apresentam um elevado nível de publicidade são as indústrias com produtos diferenciados. De acordo com o autor, a diferenciação do produto aumenta a complexidade de negociação devido ao aumento do número de aspetos que têm de ser negociados. Outra explicação que o autor encontra para a menor incidência de conluio em indústrias de baixa intensidade de publicidade baseia-se nos modelos de diferenciação vertical do produto de Hackner (1994) e Symeonidis (1999), nos quais é referido que o aumento da diferença de qualidades entre as empresas prejudica o conluio. Symeonidis (2003) argumenta, portanto, que a colusão será mais provável de ocorrer em indústrias com baixa eficácia publicitária, onde as diferenças de qualidade são reduzidas.

Na literatura, existem estudos sobre a sustentabilidade da colusão que defendem que o aumento da heterogeneidade diminui a sustentabilidade da colusão. A contribuição teórica de Brandão *et al.* (2014) ilustra esta conclusão. Brandão *et al.* (2014) analisam a sustentabilidade da colusão em mercados com procura crescente, permitindo a entrada de uma nova empresa. Os autores consideram que há assimetria entre os custos das empresas e concluem que, apesar dos incentivos para cumprir o acordo dependerem da regra adotada para partilha de lucros, as assimetrias entre as empresas dificultam a sustentabilidade do cartel. Correia-da-Silva e Pinho (2015) corroboram a conclusão de que a sustentabilidade do acordo colusivo depende crucialmente da regra de partilha de lucros adotada. Os autores, considerando um duopólio com bens homogêneos e custos assimétricos, onde as empresas concorrem em quantidades, analisam a regra de partilha de lucros que maximiza a sustentabilidade de um acordo colusivo, assumindo que as empresas podem fazer pagamentos bilaterais. Correia-da-Silva e Pinho (2015), contrariamente a Brandão *et al.* (2014), concluem que a assimetria entre as empresas pode aumentar a sustentabilidade da colusão.

Em suma, concluímos que a sustentabilidade da colusão depende de vários aspetos, podendo os resultados diferir de acordo com o mecanismo de punição considerado, com o tipo de diferenciação e, com a variável estratégica considerada. Além disso, é-nos possível fazer uma distinção entre os resultados obtidos em modelos que incorporam diferenciação horizontal e modelos que incorporam diferenciação vertical. Quando o estudo sobre a sustentabilidade dos acordos colusivos analisa o efeito da diferenciação horizontal do produto, os resultados são ambíguos. No entanto, quando a análise é sobre o efeito da diferenciação vertical do produto na sustentabilidade da colusão, o resultado é consensual: a colusão é mais

difícil de sustentar à medida que a heterogeneidade aumenta.

4 Modelo

Nesta secção, irá ser analisado um duopólio com produtos diferenciados de modo a ilustrar o efeito da diferenciação do produto na estabilidade de um cartel. Para isso, será estudado um modelo similar ao utilizado por Singh and Vives (1984). Mais concretamente, será considerado um mercado com duas empresas, 1 e 2, que produzem bens diferenciados. As empresas interagem repetidamente durante um número infinito de períodos, escolhendo simultaneamente os preços em cada período. Assume-se que há um grande número de consumidores idênticos e que o consumidor representativo maximiza $V(q_1, q_2) = U(q_1, q_2) - p_1 q_1 - p_2 q_2$, onde:

$$U(q_1, q_2) = \alpha_1 q_1 + \alpha_2 q_2 - \frac{1}{2} (\beta_1 q_1^2 + 2\gamma q_1 q_2 + \beta_2 q_2^2)$$

representa a satisfação associada ao consumo dos bens. Denotemos por $p_i, i \in \{1, 2\}$, o preço fixado pela empresa i e por q_i a quantidade produzida pela empresa i .

- **Pressuposto 1:** α_i e $\beta_i \in \mathbb{R}$ são positivos, para $i \in \{1, 2\}$.
- **Pressuposto 2:** $\beta_1 \beta_2 - \gamma^2 > 0 \Leftrightarrow \gamma < \sqrt{\beta_1 \beta_2}$.

Em consequência destas hipóteses, V é estritamente côncava pois:

$$\frac{\partial^2 V}{\partial q_1^2} = -\beta_1 < 0, \frac{\partial^2 V}{\partial q_2^2} = -\beta_2 < 0, \frac{\partial^2 V}{\partial q_1^2} \frac{\partial^2 V}{\partial q_2^2} - \left(\frac{\partial^2 V}{\partial q_1 \partial q_2} \right)^2 = \beta_1 \beta_2 - \gamma^2 > 0.$$

Formalmente, o problema do consumidor representativo é dado por:

$$\max_{(q_1, q_2)} \{U(q_1, q_2) - p_1 q_1 - p_2 q_2\}.$$

As condições de primeira ordem (CPO) do problema de maximização são:

$$\frac{\partial U}{\partial q_1} = p_1 \wedge \frac{\partial U}{\partial q_2} = p_2$$

Equivalentemente:

$$\begin{cases} p_1 = \alpha_1 - \beta_1 q_1 - \gamma q_2 \\ p_2 = \alpha_2 - \beta_2 q_2 - \gamma q_1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} q_1 = \frac{\alpha_1 - p_1 - \gamma q_2}{\beta_1} \\ p_2 = \alpha_2 - \beta_2 q_2 - \gamma q_1 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} q_1 = \frac{\alpha_1 - p_1 - \gamma q_2}{\beta_1} \\ p_2 = \alpha_2 - \beta_2 q_2 - \frac{\gamma}{\beta_1} (\alpha_1 - \gamma q_2 - p_1) \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} q_1 = \frac{\alpha_1 - p_1 - \gamma q_2}{\beta_1} \\ (\beta_2 \beta_1 - \gamma^2) q_2 = \alpha_2 \beta_1 - \gamma \alpha_1 + \gamma p_1 - \beta_1 p_2 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} \beta_1 q_1 = \alpha_1 - p_1 - \gamma \left(\frac{\alpha_2 \beta_1 - \gamma \alpha_1}{\beta_2 \beta_1 - \gamma^2} + \frac{\gamma}{\beta_2 \beta_1 - \gamma^2} p_1 - \frac{\beta_1}{\beta_2 \beta_1 - \gamma^2} p_2 \right) \\ q_2 = \frac{\alpha_2 \beta_1 - \gamma \alpha_1}{\beta_2 \beta_1 - \gamma^2} + \frac{\gamma}{\beta_2 \beta_1 - \gamma^2} p_1 - \frac{\beta_1}{\beta_2 \beta_1 - \gamma^2} p_2 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} q_1 = \frac{\alpha_1 \beta_2 - \gamma \alpha_2}{\beta_2 \beta_1 - \gamma^2} + \frac{\gamma}{\beta_2 \beta_1 - \gamma^2} p_2 - \frac{\beta_2}{\beta_2 \beta_1 - \gamma^2} p_1 \\ q_2 = \frac{\alpha_2 \beta_1 - \gamma \alpha_1}{\beta_2 \beta_1 - \gamma^2} + \frac{\gamma}{\beta_2 \beta_1 - \gamma^2} p_1 - \frac{\beta_1}{\beta_2 \beta_1 - \gamma^2} p_2 \end{cases}$$

Denotemos $a_i = \frac{\alpha_i \beta_j - \gamma \alpha_j}{\beta_i \beta_j - \gamma^2}$, $b_i = \frac{\beta_j}{\beta_i \beta_j - \gamma^2}$ e $d = \frac{\gamma}{\beta_i \beta_j - \gamma^2}$, para $i = \{1, 2\}$.

- **Pressuposto 3:** $b_1 = b_2 = 1$; $\alpha_1 \beta_2 - \alpha_2 \gamma > 0$; $\alpha_2 \beta_1 - \alpha_1 \gamma > 0$.

Tendo em conta o pressuposto 3, $a_i > 0$. Assim, a expressão da procura direta fica simplificada:

$$\begin{cases} q_1 = a_1 - p_1 + d p_2 \\ q_2 = a_2 - p_2 + d p_1 \end{cases} \quad (1)$$

Os parâmetros a_i medem o grau de diferenciação vertical entre os produtos das duas empresas, traduzindo a qualidade dos mesmos. Sem perda de generalidade, assumimos que a empresa 2 produz o bem de qualidade superior, i.e., $a_2 \geq a_1$.

- **Pressuposto 4:** $a_2 \geq a_1$.

Por sua vez, d é a medida da diferenciação horizontal, variando entre -1 , quando os produtos são complementares perfeitos, e 1 , quando os produtos são substitutos perfeitos. Portanto, os bens são substitutos se $d > 0$, independentes se $d = 0$ e complementares se $d < 0$.

Por simplicidade, supomos que as empresas têm custos marginais de produção constantes e que assumimos, sem perda de generalidade, como sendo nulos.

Como referido anteriormente, vamos assumir que as empresas concorrem à la Bertrand, isto é, escolhem simultaneamente os preços dos seus produtos. A empresa i escolhe p_i para maximizar:

$$\pi_i(p_i, p_j) = p_i q_i(p_i, p_j) = p_i(a_i - p_i + c p_j).$$

O excedente do consumidor, EC, mede o benefício que o consumidor recebe ao adquirir um bem, ou seja, diz respeito à diferença entre a disposição máxima que um consumidor tem para pagar por um determinado produto relativamente ao valor efetivamente pago. O excedente do consumidor é dado pela seguinte expressão:

$$EC = V(q_1, q_2). \quad (2)$$

Usando o facto de

$$\alpha_1 = -\frac{a_2 d + a_1}{d^2 - 1}, \alpha_2 = -\frac{a_1 d + a_2}{d^2 - 1}, \beta_1 = \beta_2 = -\frac{1}{d^2 - 1}, \gamma = -\frac{d}{d^2 - 1}$$

obtemos:

$$V(q_1, q_2) = \frac{q_2^2 + (2d q_1 - 2a_1 d - 2a_2) q_2 + q_1^2 + (-2a_2 d - 2a_1) q_1}{2d^2 - 2} - p_1 q_1 - p_2 q_2.$$

O excedente total, ET, mede a utilidade proporcionada por um bem em relação ao respetivo custo de produção desse bem, ou seja, é o valor total que os consumidores estão dispostos a pagar menos os custos totais que os produtores têm para produzir esses bens. O excedente total traduz o ganho total para consumidores e produtores de participar no mercado e pode ser calculado através da seguinte expressão:

$$ET = V(q_1, q_2) + p_1 q_1 + p_2 q_2 = U(q_1, q_2). \quad (3)$$

De forma a perceber como a diferenciação do produto afeta o incentivo das empresas levarem a cabo práticas concertadas, serão calculados os preços que maximizam o lucro conjunto (colusão perfeita), os preços de equilíbrio em concorrência, e os preços de desvio. Posteriormente, derivarei o fator de desconto mínimo necessário para suportar a colusão e analisarei em que medida a diferenciação do produto o afeta.

4.1 Duopólio

Para analisar a sustentabilidade da colusão, é necessário caracterizar quais são as escolhas que as empresas fazem e compreender se é ou não a melhor opção para cada empresa

cumprir o acordo. Nesta subsecção, irei derivar as funções melhor resposta das empresas nos contextos competitivos possíveis (não-cooperação, cooperação e desvio).

4.1.1 Concorrência à la Bertrand

Consideremos que as duas empresas determinam simultaneamente os seus preços, tal que cada preço é uma escolha maximizadora dos lucros individuais, i.e., dada a escolha feita pela concorrente. O lucro da empresa i é dado pela seguinte expressão:

$$\pi_i(p_i, p_j) = p_i q_i(p_i, p_j) = p_i(a_i - p_i + dp_j).$$

Resolvendo a condição de primeira ordem (CPO) associado ao problema de maximização do lucro da empresa i obtemos:²

$$\frac{d\pi_i}{dp_i} = 0 \Leftrightarrow p_i = \frac{a_i + dp_j}{2}.$$

As funções reação são negativamente inclinadas no caso de produtos complementares ($d < 0$), pois se a empresa i aumenta o seu preço fará com que a empresa j baixe o seu próprio preço. Ou seja, as escolhas estratégicas movem-se em direções opostas e, portanto, os preços são substitutos estratégicos. No caso de produtos substitutos ($d > 0$) verifica-se o oposto, ou seja as funções reações são positivamente inclinadas e, portanto, os preços são complementos estratégicos.

As duas funções reação interseitam-se num único ponto, correspondente ao único equilíbrio de Nash:

$$(p_1^N, p_2^N) = \left(\frac{2a_1 + da_2}{4 - d^2}, \frac{2a_2 + da_1}{4 - d^2} \right). \quad (4)$$

Substituindo os preços de equilíbrio em (1), obtemos as quantidades produzidas em equilíbrio:

$$(q_1^N, q_2^N) = \left(\frac{2a_1 + da_2}{4 - d^2}, \frac{2a_2 + da_1}{4 - d^2} \right). \quad (5)$$

²É fácil verificar que a condição de segunda-ordem (para o valor encontrado ser um máximo da função) é satisfeita pois: $\frac{\partial^2 \pi_i}{\partial p_i^2} = -2 < 0$.

Como podemos constatar pelas expressões (4) e (5), $q_i^N = p_i^N$, ou seja, o preço de equilíbrio que cada empresa pratica é igual à quantidade de equilíbrio que a empresa produz.

Através da expressão anterior podemos averiguar qual a empresa que produz maior quantidade.

$$q_1^N < q_2^N \Leftrightarrow \frac{2a_1 + da_2}{4 - d^2} < \frac{2a_2 + da_1}{4 - d^2} \Leftrightarrow (2 - d)(a_1 - a_2) < 0 \Leftrightarrow a_1 < a_2$$

Como se assumiu $a_2 \geq a_1$, a empresa 2 é a de maior qualidade e, por isso, produz maior quantidade, i.e., $q_2^N \geq q_1^N$. Como $q_i^N = p_i^N$, podemos ainda concluir que $p_2^N \geq p_1^N$, ou seja, a empresa que pratica um preço maior é a empresa que produz o bem com maior qualidade.

O lucro de Nash de cada empresa é, então, dado por:

$$(\pi_1^N, \pi_2^N) = \left(\left(\frac{2a_1 + da_2}{4 - d^2} \right)^2, \left(\frac{2a_2 + da_1}{4 - d^2} \right)^2 \right). \quad (6)$$

Tendo em conta que $\pi_i^N = (q_i^N)^2$, concluímos que a empresa que obtém um maior lucro é a empresa que produz o bem com maior qualidade.

Passemos à análise dos impactos dos parâmetros nos resultados de concorrência. Como $\pi_i^N = (q_i^N)^2 = (p_i^N)^2$ é possível avaliar o impacto que cada parâmetro tem no lucro através do impacto que esse mesmo parâmetro tem na quantidade, uma vez que serão iguais em termos qualitativos. Começando por analisar o impacto da diferenciação horizontal (d) no lucro da empresa i vemos que:

$$\pi_i^N = (q_i^N)^2 \Rightarrow \frac{\partial \pi_i^N}{\partial d} = \frac{\partial \pi_i^N}{\partial q_i^N} \cdot \frac{\partial q_i^N}{\partial d} = 2q_i^N \cdot \frac{\partial q_i^N}{\partial d} = 2q_i^N \cdot \frac{a_j d^2 + 4a_i d + 4a_j}{d^4 - 8d^2 + 16}.$$

Como $q_i^N > 0$ e $d \in [-1, 1]$, uma variação da diferenciação horizontal terá um impacto positivo no lucro da empresa i .

Quanto ao impacto da qualidade do produto da empresa i (a_i) no seu lucro vemos que:

$$\frac{\partial \pi_i^N}{\partial a_i} = \frac{d\pi_i^N}{dq_i^N} \cdot \frac{\partial q_i^N}{\partial a_i} = 2q_i^N \cdot \frac{2}{4 - d^2}.$$

Como $q_i^N > 0$ e d varia entre -1 e 1 , uma variação da qualidade do produto da empresa i terá um impacto positivo na quantidade e, portanto, no seu lucro.

O impacto da qualidade do produto da empresa concorrente (a_j) no lucro da empresa i será :

$$\frac{\partial \pi_i^N}{\partial a_j} = 2q_i^N \cdot \frac{\partial q_i^N}{\partial a_j} = 2q_i^N \cdot \frac{d}{4 - d^2}.$$

Como $q_i^N > 0$ e $d \in [-1, 1]$, uma variação da qualidade do produto da empresa concorrente terá um impacto positivo no lucro da empresa i se os bens forem substitutos ($d > 0$). Se os produtos não forem diferenciados horizontalmente ($d = 0$), não haverá impacto. Portanto, se os bens são independentes ($d = 0$), então a qualidade da empresa 2 não terá qualquer efeito sobre os lucros da empresa i . No entanto, se os bens forem complementares ($d < 0$), a qualidade do produto da empresa j terá um impacto negativo no lucro da empresa i .

Uma vez calculadas as quantidades e preços de equilíbrio, podemos obter o excedente do consumidor (EC) e o excedente total (ET). Substituindo (5) e (6) em (2), obtemos o excedente do consumidor em equilíbrio de Nash:

$$EC^N = \frac{(18a_2^2 + 18a_1^2 - 26)d^4 + (126a_1a_2 - 96)d^3 + (9a_2^2 + 9a_1^2 - 78)d^2 + (96 - 288a_1a_2)d - 108a_2^2 - 108a_1^2 + 104}{18d^6 - 162d^4 + 432d^2 - 288}.$$

Fazendo a substituição de (5) e (6) em (3), obtemos o excedente total em equilíbrio de Nash:

$$ET^N = \frac{(2a_2^2 + 2a_1^2)d^4 + 14a_1a_2d^3 + (a_2^2 + a_1^2)d^2 - 32a_1a_2d - 12a_2^2 - 12a_1^2}{2d^6 - 18d^4 + 48d^2 - 32}.$$

4.1.2 Colusão

Consideremos agora que as empresas estabelecem um acordo colusivo. Vamos assumir que, se as empresas decidem cooperar, elas fixam preços que maximizam o seu lucro conjunto (i.e., colusão perfeita) e não efetuam pagamentos bilaterais. Em cada período, o lucro do cartel é dado por:

$$\Pi^M(p_1, p_2) = p_1 q_1 + p_2 q_2 = p_1(a_1 - p_1 + dp_2) + p_2(a_2 - p_2 + dp_1).$$

Os preços de conluio serão as soluções do seguinte problema de maximização:

$$\max_{(p_1, p_2)} \Pi^M$$

Resolvendo a CPO para a empresa 1, obtemos:

$$\frac{\partial \Pi^M(p_1, p_2)}{\partial p_1} = 0 \Leftrightarrow p_1 = \frac{a_1 + 2dp_2}{2}.$$

Repetindo o processo para a empresa 2, temos:

$$\frac{\partial \Pi^M(p_1, p_2)}{\partial p_2} = 0 \Leftrightarrow p_2 = \frac{a_2 + 2dp_1}{2}.$$

As duas funções reação interseam-se num ponto, que nos indica quais serão os preços praticados pelas empresas em conluio:³

$$(p_1^M, p_2^M) = \left(\frac{a_1 + da_2}{2 - 2d^2}, \frac{a_2 + da_1}{2 - 2d^2} \right). \quad (7)$$

Para que os preços de colusão sejam ambos positivos, fazemos o seguinte pressuposto.

- **Pressuposto 5:** $d \geq -\frac{a_1}{a_2}$.

Assim, temos $p_1^M, p_2^M \geq 0$.

Substituindo (7) em (1), obtemos as quantidades produzidas pelas empresas em cartel:

$$(q_1^M, q_2^M) = \left(\frac{a_1}{2}, \frac{a_2}{2} \right). \quad (8)$$

Observando as quantidades produzidas pelas empresas em conluio, concluimos que a quantidade que a empresa 1 produz não depende da qualidade do bem produzido pela empresa 2, assim como, a quantidade produzida pela empresa 2 não depende da qualidade do bem produzido pela empresa 1.

³É fácil verificar que as condições de segunda-ordem são satisfeitas pois: $\left(\frac{\partial^2 \Pi^M}{\partial p_1 \partial p_2} \right)^2 - \frac{\partial^2 \Pi^M}{\partial p_1^2} \times \frac{\partial^2 \Pi^M}{\partial p_2^2} = 4d^2 - 4 < 0$ e $\frac{\partial^2 \Pi^M}{\partial p_1^2} = -2 < 0$.

O lucro de cada empresa em colusão é dado por:

$$(\pi_1^M, \pi_2^M) = \left(\frac{a_1 (a_1 + da_2)}{2(2 - d^2)}, \frac{a_2 (a_2 + da_1)}{2(2 - d^2)} \right). \quad (9)$$

Analisando os impactos dos parâmetros do modelo, vemos que o preço praticado por cada empresa aumenta com o aumento da sua qualidade, aumentando também com o aumento da qualidade da concorrente, desde que os bens sejam substitutos, i.e., $d > 0$, a par do que acontece com os lucros de cada empresa. Quanto às quantidades produzidas, vemos que a quantidade produzida por cada empresa depende apenas da sua qualidade e, portanto, quanto maior a sua qualidade maior a quantidade que produz.

Podemos ainda analisar como se comporta a diferença de preços de colusão e concorrência quando um dos parâmetros varia. Quanto ao parâmetro a_i , que corresponde à qualidade do produto da empresa i , é possível concluir que um aumento da qualidade do produto da empresa i fará aumentar a diferença entre os preços de monopólio e concorrência da empresa i :

$$\frac{\partial (p_i^M - p_i^N)}{\partial a_i} = \frac{\partial \Delta p_i}{\partial a_i} = \frac{3d^2}{2d^4 - 10d^2 + 8}.$$

Quanto ao efeito da qualidade do bem produzido pela empresa j sobre a diferença de preços de colusão e concorrência da empresa i , observamos que um aumento da qualidade do produto da empresa j fará aumentar a diferença de preços de colusão e concorrência da empresa i se $d > 0$, i.e., se os bens forem substitutos:

$$\frac{\partial \Delta p_i}{\partial a_j} = \frac{d(2 + d^2)}{2d^4 - 10d^2 + 8}.$$

Se os bens forem complementares ($d < 0$), um aumento na qualidade do bem produzido pela empresa j , faz diminuir a diferença de preços da empresa i .

Mais uma vez, calculados os preços, quantidades e lucros de equilíbrio, podemos calcular o excedente do consumidor e excedente total quando as empresas maximizam o lucro conjunto. Substituindo (5) e (6) em (2), obtemos o excedente do consumidor em colusão:

$$EC^M = \frac{2a_1 a_2 d^3 + (a_2^2 + a_1^2) d^2 + 4a_1 a_2 d + 2a_2^2 + 2a_1^2}{8d^4 - 24d^2 + 16}.$$

Da mesma forma, substituindo (5) e (6) em (3), obtemos o excedente total em colusão:

$$ET^M = \frac{6a_1a_2d + 3a_2^2 + 3a_1^2}{8(1-d^2)}.$$

4.1.3 Desvio

Suponhamos agora que as empresas estabelecem o acordo colusivo, mas a empresa $i \in \{1, 2\}$ decide desviar-se, escolhendo o preço que maximiza o seu lucro individual, estando a outra empresa a cumprir o acordo (i.e., a fixar p_j^M). Consideremos, em primeiro lugar, que a empresa 1 se desvia e a empresa 2 cumpre o acordo, fixando p_2^M . Desta forma, a empresa 1 escolhe p_1 que maximiza:

$$\pi_1^D(p_1) = p_1 (a_1 - p_1 + dp_2^M).$$

A CPO correspondente é:⁴

$$\frac{d\pi_1^D}{dp_1} = 0 \Leftrightarrow p_1^D = \frac{a_1 + dp_2^M}{2}.$$

Fazendo a substituição $p_2^M = \frac{a_2 + da_1}{2-2d^2}$ na expressão anterior, obtemos:

$$p_1^D = \frac{2a_1 + da_2 - d^2a_1}{4(1-d^2)}.$$

Desta forma, a quantidade produzida pela empresa 1 será:

$$q_1^D = \frac{2a_1 - d^2a_1 + da_2}{4(1-d^2)}$$

e o seu lucro será:

⁴ A condição de segunda ordem é satisfeita pois: $\frac{\partial^2 \pi_1^D}{\partial p_1^2} = -2 < 0$.

$$\pi_1^D = p_1^D q_1^D = \frac{(2a_1 - d^2 a_1 + da_2)^2}{(4 - 4d^2)^2} = \left[\frac{2a_1 - d^2 a_1 + da_2}{4(1 - d^2)} \right]^2. \quad (10)$$

A quantidade que a empresa 2 produz quando a empresa 1 se desvia é dada por:

$$q_2^{D_1} = \frac{a_2(2 - 3d^2) - a_1 d^3}{4(1 - d^2)}.$$

• **Pressuposto 6:** $\frac{a_2}{a_1} \leq \frac{2-3d^2}{d^3}$.

O pressuposto 6 assegura que quando a empresa 1 se desvia a procura residual da empresa 2 não é negativa, i.e., $q_2^{D_1} \geq 0$.

De forma análoga, assumindo que era a empresa 2 que se desviava do acordo e a empresa 1 cumpria o acordo, fixando $p_1^M = \frac{a_1 + da_2}{2-2d^2}$, a empresa 2 praticaria o seguinte preço:

$$p_2^D = \frac{2a_2 + da_1 - d^2 a_2}{4(1 - d^2)}.$$

e produziria a quantidade:

$$q_2^D = \frac{2a_2 - d^2 a_2 + da_1}{4(1 - d^2)}.$$

Assim, a empresa 2 obteria o seguinte lucro de desvio:

$$\pi_2^D = \left[\frac{2a_2 - d^2 a_2 + da_1}{4(1 - d^2)} \right]^2. \quad (11)$$

A quantidade que a empresa 1 produz quando a empresa 2 se desvia é dada por:

$$q_1^{D_2} = \frac{a_1(2 - 3d^2) - a_2 d^3}{4(1 - d^2)}.$$

O pressuposto 6 garante que, quando a empresa 2 se desvia, a procura residual da empresa 1 não é negativa, i.e., $q_1^{D_2} \geq 0$.

Fazendo uma análise da expressão do lucro (10) vemos que: $\pi_i^D = (q_i^D)^2 = (p_i^D)^2$. Sendo assim, e de forma a avaliar o impacto dos parâmetros no lucro basta apenas saber qual o seu impacto na quantidade ou nos preços. Como $q_i^D > 0$, o impacto de d no lucro será igual, em termos qualitativos, ao impacto de d na quantidade:

$$\frac{\partial \pi_i^D}{\partial d} = 2q_i^D \cdot \frac{a_j d^2 + 2a_i d + a_j}{4d^4 - 8d^2 + 4}.$$

Assim, como $d \in [-1, 1]$ e $q_i^D > 0$, a variação da diferenciação horizontal tem um impacto positivo no lucro da empresa i .

Passando para o impacto do parâmetro a_i , vemos que:

$$\frac{\partial \pi_i^D}{\partial a_i} = 2q_i^D \cdot \frac{2 - d^2}{4 - 4d^2}.$$

Como $q_i^D > 0$ e $d \in [-1, 1]$, uma variação de a_i tem um impacto positivo na quantidade e no preço de desvio e, por conseguinte, nos lucros de desvio. Quanto a a_j , vemos que:

$$\frac{\partial \pi_i^D}{\partial a_j} = 2q_i^D \cdot \frac{d}{4 - 4d^2}.$$

Portanto, tal como anteriormente referido $q_i^D > 0$ e $d \in [-1, 1]$, logo uma variação de a_j tem um impacto positivo no lucro desde que os bens sejam substitutos ($d > 0$). Caso contrário, uma variação de a_j terá um impacto negativo no lucro.

4.1.4 Sustentabilidade da colusão

Apesar da colusão ser benéfica para as empresas, ao permitir obter lucros superiores aos de concorrência, nem sempre a colusão é sustentável, dada a tentação individual para o desvio. Uma vez ocorrido esse desvio, haverá uma retaliação. Seguindo Friedman (1971), irei assumir o mecanismo de retaliação mais simples, de acordo com o qual as empresas reverterão permanentemente para o equilíbrio de Nash caso tenha ocorrido um desvio. Essa retaliação levará, naturalmente, a uma perda de lucros futuros. No entanto, a retaliação apenas surgirá no futuro, enquanto que o desvio trará lucros imediatos. Desta forma, é necessário perceber se o peso que as empresas colocam nos lucros futuros, que é medido pelo seu fator de desconto δ , é maior que os lucros atuais da empresa, i.e., se o valor descontado dos lucros que cada empresa obtém no acordo colusivo exceder o valor descontado dos lucros que cada empresa obtém quando se desvia, pois só assim um acordo colusivo será sustentável. Ou seja, se as empresas forem suficientemente pacientes, i.e., se o “amanhã” for suficientemente importante, o acordo colusivo é sustentável. O fator de desconto é limitado entre 0 e 1, sendo que se é próximo de 0, a empresa não dará grande importância aos lucros futuros e irá preferir

quebrar o cartel. Se o fator de desconto é próximo de 1, as empresas irão cumprir o acordo, uma vez que valorizam tanto os lucros futuros como os lucros presentes.

Se o fator de desconto das empresas, $\delta \in (0, 1)$, for menor que o fator de desconto crítico da empresa δ^* , então a colusão não será sustentável. Portanto, quanto maior for o fator de desconto crítico, mais difícil é para as empresas sustentar o acordo.

Sendo assim, calculemos então o fator de desconto crítico, que nos indicará o limite a partir do qual as empresas terão incentivos em cumprir o acordo colusivo. A empresa 1 prefere respeitar o acordo colusivo (em vez de se desviar) se a seguinte restrição de compatibilidade de incentivos for satisfeita:

$$\begin{aligned} \pi_1^M + \delta\pi_1^M + \delta^2\pi_1^M + \dots &\geq \pi_1^D + \delta\pi_1^N + \delta^2\pi_1^N \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \pi_1^M + \frac{\delta}{1-\delta}\pi_1^M &\geq \pi_1^D + \frac{\delta}{1-\delta}\pi_1^N \Leftrightarrow \delta \geq \frac{\pi_1^D - \pi_1^M}{\pi_1^D - \pi_1^N} \equiv \delta_1^* \end{aligned} \quad (12)$$

O fator de desconto crítico δ_1^* é crescente com o lucros de desvio (π_1^D) e com o lucro que obtém na fase de punição (π_1^N) e decrescente com o lucro colusivo (π_1^M). Portanto, quanto maiores o lucro de desvio e o lucro na fase de punição maior terá de ser o fator de desconto necessário para manter o acordo colusivo. Além disso, quanto maior o lucro que advém do acordo colusivo menor o fator de desconto necessário à sustentabilidade da colusão.

Substituindo (6), (9) e (10) em (12), obtemos o fator de desconto crítico para a empresa 1:

$$\delta_1^* = \frac{(d-2)^2 (d+2)^2 (a_1 d + a_2)^2}{(a_1 d^2 + 3a_2 d + 2a_1) (a_1 d^4 - 5a_2 d^3 - 14a_1 d^2 + 8a_2 d + 16a_1)}$$

De forma análoga, a empresa 2 terá incentivos a entrar em colusão se:

$$\delta \geq \frac{\pi_2^D - \pi_2^M}{\pi_2^D - \pi_2^N} \equiv \delta_2^* \quad (13)$$

Substituindo (6), (9) e (11) em (13), obtemos o fator de desconto crítico para a empresa 2:

$$\delta_2^* = \frac{(d-2)^2 (d+2)^2 (a_2 d + a_1)^2}{(a_2 d^2 + 3a_1 d + 2a_2) (a_2 d^4 - 5a_1 d^3 - 14a_2 d^2 + 8a_1 d + 16a_2)}$$

Para que a colusão seja sustentável, é necessário que ambas as empresas tenham incentivos em cumprir o acordo. Portanto, a colusão só será sustentável se $\delta \geq \delta^* = \max \{\delta_1^*, \delta_2^*\}$.

5 Análise Gráfica

Nesta secção, irei proceder a uma análise gráfica do efeito da diferenciação do produto.

Por simplificação, e sem perda de generalidade, ao longo desta secção assumimos que $a_1 \in [0, 1]$ e $a_2 = 1$.

5.1 Impacto da diferenciação vertical

Para analisar o efeito da diferenciação do produto na sustentabilidade da colusão, procederei de seguida a uma análise gráfica do impacto da variação da qualidade do bem 1 (a_1) nos preços, quantidades e lucros nos diferentes cenários competitivos. Para isso, assumimos que $d = 1/2$.

Na Figura 1 estão representados os preços que cada empresa pratica em colusão, na fase de punição e no desvio, sendo possível observar como se alteram à medida que a empresa 1, a empresa que vende o produto de menor qualidade, aumenta a qualidade do bem que produz.

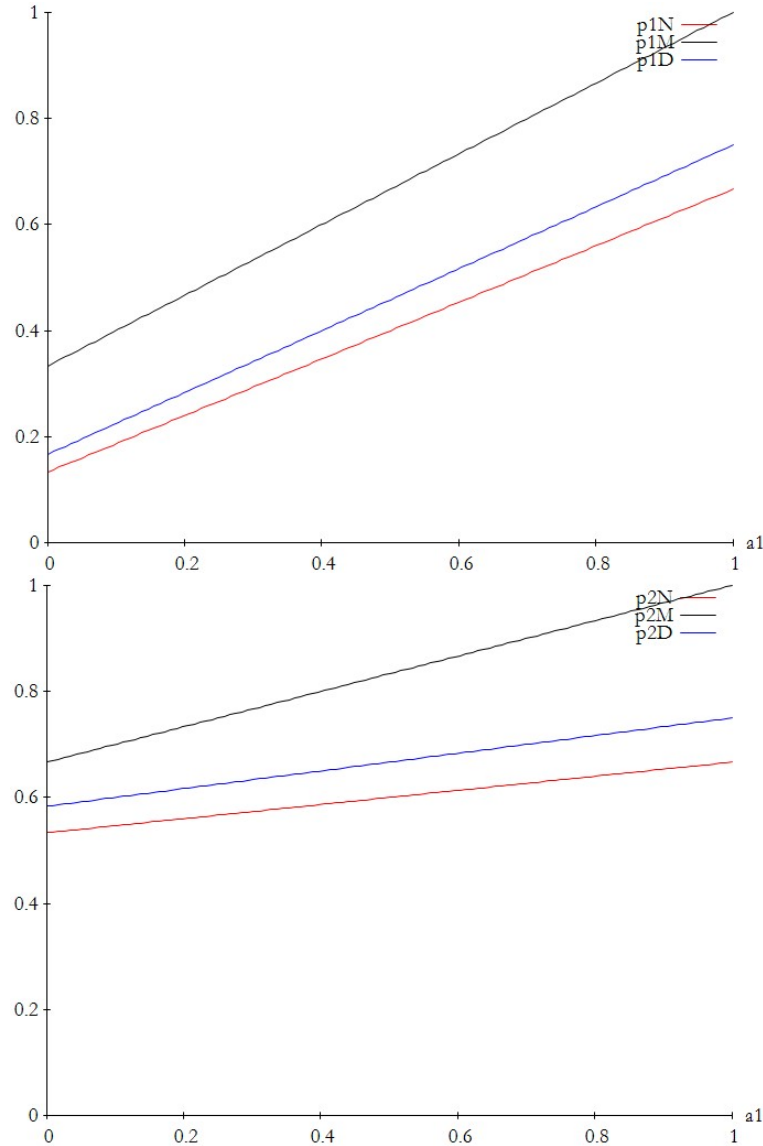


Figura 1: Impacto da variação da qualidade do bem 1 nos preços ($d = \frac{1}{2}$, $a_2 = 1$).

Observando a Figura 1, vemos que, à medida que a qualidade do bem 1 aumenta, os preços praticados pela empresa 1, a empresa de qualidade baixa, também aumentam em qualquer uma das situações (Nash, Desvio, Cartel). Podemos ainda constatar, que tal como seria de esperar, o preço praticado mais elevado diz respeito à situação de conluio, sendo o preço do desvio intermédio entre o preço em conluio e o preço em concorrência.

Quanto aos preços praticados pela empresa de qualidade alta, podemos concluir que um aumento na qualidade do bem 1 traduz-se num aumento dos preços do bem 2. No entanto, esse aumento de preços é menos expressivo do que o aumento dos preços da empresa 1 aquando do aumento da qualidade do bem 1.

Além disso, verificamos que à medida que a qualidade do produto produzido pela empresa 1 aumenta, a diferença entre o preço que as empresas praticam em monopólio e o preço

que as empresas praticam em concorrência também aumenta. Portanto, quando os produtos são similares, esta discrepância é maior, o que indica que as empresas teriam um maior interesse em coludir quando os produtos apresentam qualidades similares relativamente ao caso em que produzem produtos de qualidades distintas, uma vez que se os bens são bons substitutos a concorrência entre as empresas é mais intensa, logo, o interesse pelo conluio é maior.

Será igualmente interessante analisar como se alteram as quantidades produzidas pelas empresas 1 e 2, à medida que a qualidade do produto produzido pela empresa 1 se aproxima da qualidade do produto produzido pela empresa 2.

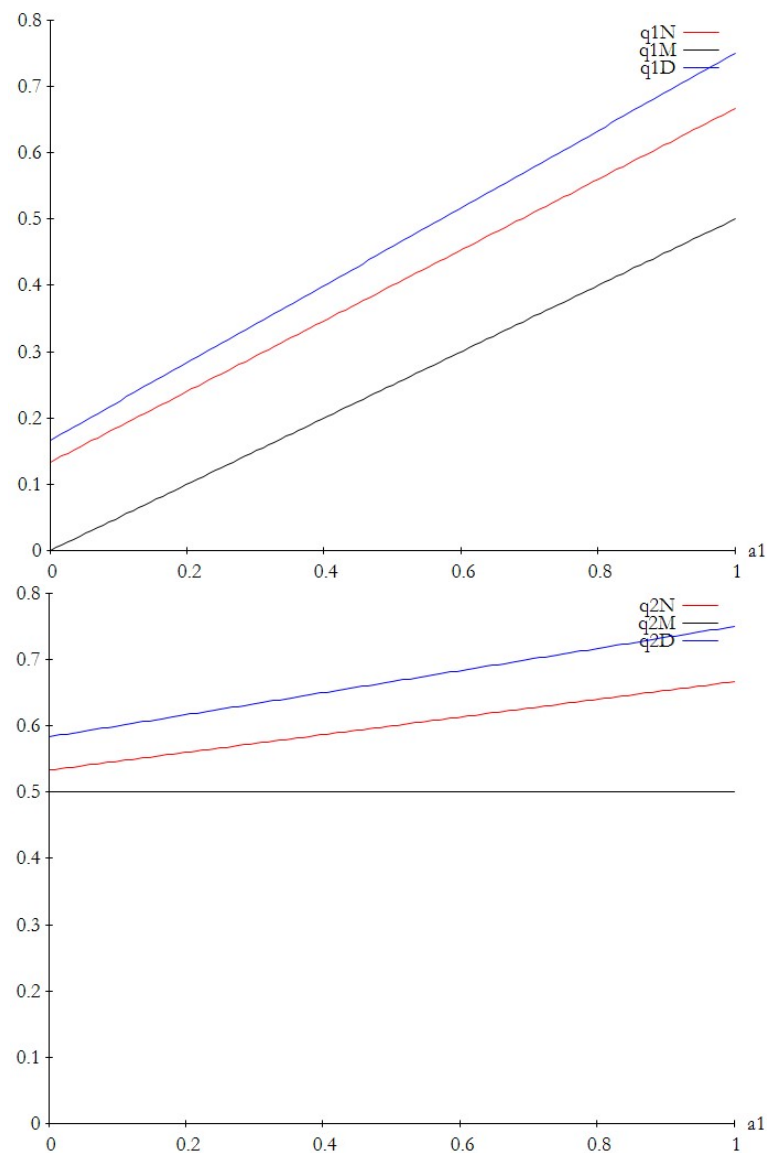


Figura 2: Impacto da variação da qualidade do bem 1 nas quantidades ($d = \frac{1}{2}$, $a_2 = 1$).

Como se constata da análise da Figura 2, o aumento da qualidade do bem produzido pela empresa 1 dá origem a um aumento da sua quantidade produzida, o que será expectável

uma vez que o aumento da qualidade do produto levará naturalmente a um aumento da sua procura. Observando a Figura 2, é possível concluir que a empresa 1 em colusão, quando $a_1 = 0$, não produz. Além disso, facilmente verificamos que na presença de um acordo colusivo a empresa 1 produz uma quantidade menor que numa situação de concorrência. O mesmo não acontece numa situação de desvio, pois a empresa produzirá uma quantidade maior quando opta pelo desvio, de forma a abastecer grande parte do mercado, o que obviamente lhe permitirá aumentar os lucros.

Fazendo uma análise das quantidades produzidas pela empresa de qualidade alta constatamos que a quantidade produzida numa situação de colusão não depende do parâmetro a_1 , uma vez que a quantidade se mantém constante e igual a $\frac{1}{2}$ e, portanto, vemos que a qualidade do produto 1 não interfere na quantidade que a empresa 2 produz em colusão. No entanto, à medida que a qualidade do bem 1 aumenta, a quantidade produzida em caso de desvio e concorrência aumenta.

Uma vez feita a avaliação do impacto da qualidade do bem produzido pela empresa 1 nos preços e quantidades de equilíbrio, poderemos ver, na Figura 3, a variação dos lucros das empresas quando a empresa 1 aumenta a qualidade do seu produto, i.e., quando a_1 aumenta.

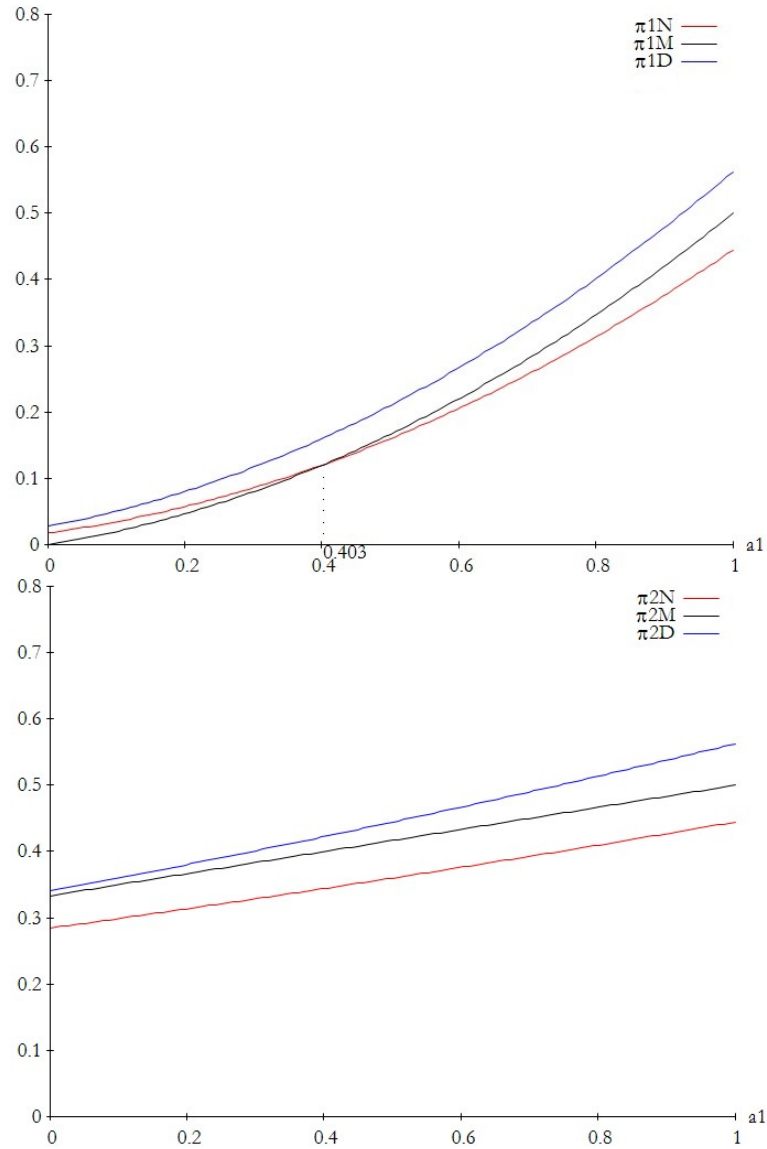


Figura 3: Impacto da variação da qualidade do bem 1 nos lucros ($d = \frac{1}{2}$, $a_2 = 1$).

Tal como podemos observar, os lucros da empresa 1 aumentam com o aumento da qualidade do bem que produz. Numa situação de conluio, o lucro da empresa 1 é nulo, se $a_1 = 0$, uma vez que, tal como referido anteriormente, nessa situação a empresa de baixa qualidade não produz. Além disso, perante um acordo colusivo, constatamos que o lucro da empresa de baixa qualidade quando $a_1 < 0,403$ é inferior ao lucro que a empresa obtém em concorrência e, portanto, se $a_1 < 0,403$ a empresa irá preferir concorrência. Isto significa que, à medida que a diferenciação vertical aumenta, os lucros em conluio da empresa que produz o bem de qualidade inferior são de tal forma reduzidos, que o desvio da empresa 1 se torna mais atraente. Com a diferenciação, o lucro em concorrência pode ser maior que o de conluio, devido a que alguns consumidores podem considerar que, se o preço é baixo o suficiente, a perda de utilidade relativamente a não comprar o bem de qualidade superior é

compensada.

Relativamente aos lucros da empresa 2, verificamos que também aumentam à medida que a qualidade do bem produzido pela empresa 1 aumenta. Porém, no caso da empresa 2, os lucros que advém de um acordo colusivo no intervalo considerado são sempre superiores aos lucros que a empresa obtém em concorrência. Além disso, é possível observar que, com o aumento da diferenciação vertical, o desvio da empresa 2 produz ganhos cada vez menores e, portanto, a empresa terá uma menor tentação para o desvio.

Até aqui observamos como o aumento da qualidade de uma das empresas afeta as escolhas estratégicas das empresas. No entanto, será interessante analisar qual será o efeito desse aumento da qualidade no bem-estar. Por isso, na Figura 4 está representada a variação do excedente do consumidor e do excedente total, em equilíbrio de Bertrand e em monopólio, à medida que a qualidade da empresa 1 aumenta.

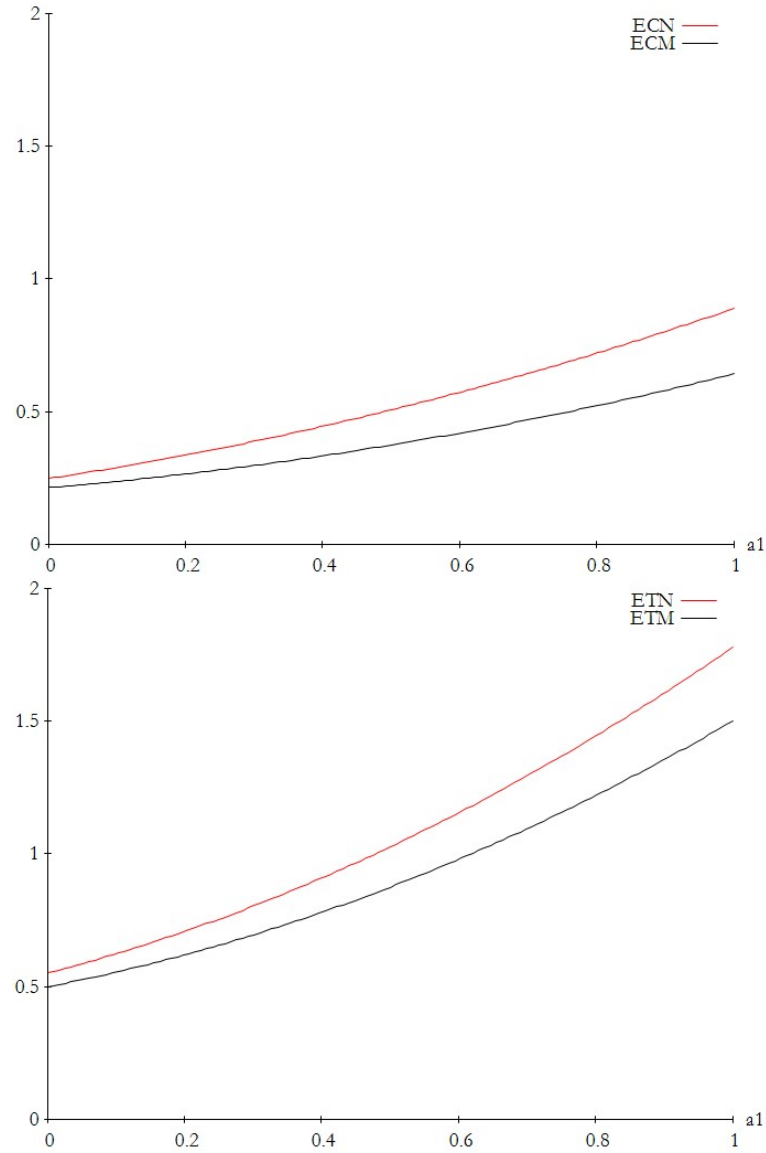


Figura 4: Impacto da variação da qualidade do bem 1 nos excedentes ($d = \frac{1}{2}$, $a_2 = 1$).

O bem-estar do consumidor em concorrência aumenta à medida que a qualidade do bem produzido pela empresa 1 aumenta. Isto deve-se ao facto de que, quando as empresas apresentam produtos cada vez mais similares, a concorrência de preços intensifica-se e, portanto, as empresas cobrarão preços mais baixos, deixando os consumidores com um excedente cada vez maior.

Além disso, observamos que o excedente do consumidor em concorrência (ECN) é maior que o excedente do consumidor em monopólio (ECM). Isto seria expectável, uma vez que em concorrência, os preços são mais baixos que em conluio, deixando os consumidores com um excedente maior. No entanto, como observamos na Figura 3, quando $a_1 < 0.403$, a empresa 1 prefere a concorrência, logo se a_1 é inferior a 0.403 não haverá conluio.

Relativamente ao excedente total, verificamos que é superior em concorrência, o que

significa que há um maior bem-estar económico em concorrência. Vemos, ainda, que tanto o excedente total em concorrência, como o excedente total em monopólio, aumentam com o aumento da qualidade do produto produzido pela empresa 1.

Como anteriormente referi, ao avaliar o fator de desconto crítico das empresas podemos inferir acerca da sustentabilidade do cartel. Deste modo, um ponto fulcral da minha dissertação passa por averiguar o efeito da diferenciação do produto no fator de desconto crítico das empresas. Se a diferenciação do produto aumentar (diminuir) o fator de desconto crítico das empresas, então a colusão será mais difícil (fácil) de suportar. Como o objetivo deste estudo é averiguar se a diferenciação do produto irá ou não incentivar a colusão, na Figura 5 é retratado qual o seu efeito no fator de desconto crítico das empresas.

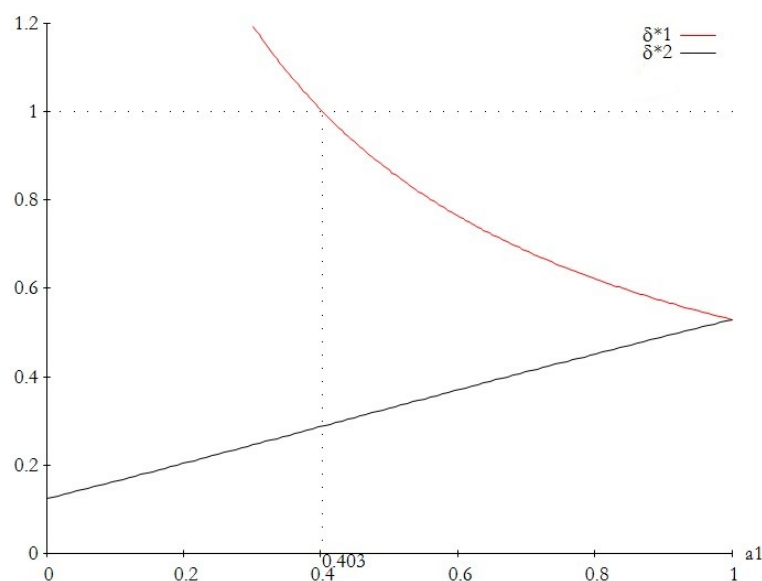


Figura 5: Impacto da variação da qualidade do bem 1 no fator de desconto crítico ($d = \frac{1}{2}$, $a_2 = 1$).

Na Figura 5 constatamos que o fator de desconto crítico da empresa 1, a empresa de baixa qualidade, diminui à medida que aumenta a qualidade do seu produto. O contrário acontece com a empresa de alta qualidade, verificando-se que o seu fator de desconto crítico aumenta com o aumento da qualidade do produto da concorrente. No entanto, o fator de desconto crítico da empresa 1 é sempre superior ao da empresa 2 e, portanto, a empresa de qualidade baixa tem menos incentivos à colusão e, consequentemente, mais incentivos ao desvio. É natural que quando $a_1 = 1$, os fatores de desconto crítico das empresas sejam iguais, uma vez que as empresas são simétricas.

Tal como referi anteriormente, quando $a_1 < 0,403$ os lucros de Nash da empresa 1 são superiores aos lucros de colusão, e, portanto, a empresa não tem incentivos à colusão. Por essa razão, quando $a_1 < 0,403$, o fator de desconto crítico da empresa de baixa qualidade é superior a 1. Como $\delta \in (0, 1)$, concluímos que a colusão não é sustentável para $a_1 < 0,403$.

Sendo assim, e sabendo que a colusão é apenas sustentável quando $\delta \geq \max \{\delta_1^*, \delta_2^*\}$, é possível concluir que a colusão é apenas sustentável quando $a_1 > 0,403$, uma vez que é apenas aí que o fator de desconto é superior ao fator de desconto crítico das duas empresas. Portanto, quando $a_1 < 0,403$, a colusão não é sustentável, uma vez que o fator de desconto crítico é superior a 1.

De um modo geral, conclui-se que se as empresas apresentam qualidades muito distintas, a empresa com menor qualidade apresenta uma maior tendência para o desvio. Portanto, com o aumento da diferenciação vertical, mais difícil será sustentar o acordo colusivo.

5.2 Impacto da diferenciação horizontal

Uma vez feita uma avaliação do efeito da diferenciação vertical do produto sobre a estabilidade da colusão, passemos então à análise do impacto da diferenciação horizontal. Para proceder à avaliação do impacto da diferenciação horizontal (d) nos preços, quantidades e lucros nos diferentes cenários competitivos assumirei, ao longo desta secção, que $a_1 = \frac{2}{3}$.

Substituindo $a_2 = 1$ na expressão $d \geq -\frac{a_1}{a_2}$, verifica-se que o modelo só é válido para $d \geq -\frac{2}{3}$, razão pela qual os gráficos nesta secção só serão apresentados nesse domínio.

Na Figura 6, estão representados os preços que cada empresa pratica em colusão, na fase de punição e no desvio, sendo possível observar como se alteram à medida que existe uma variação do parâmetro de diferenciação horizontal.

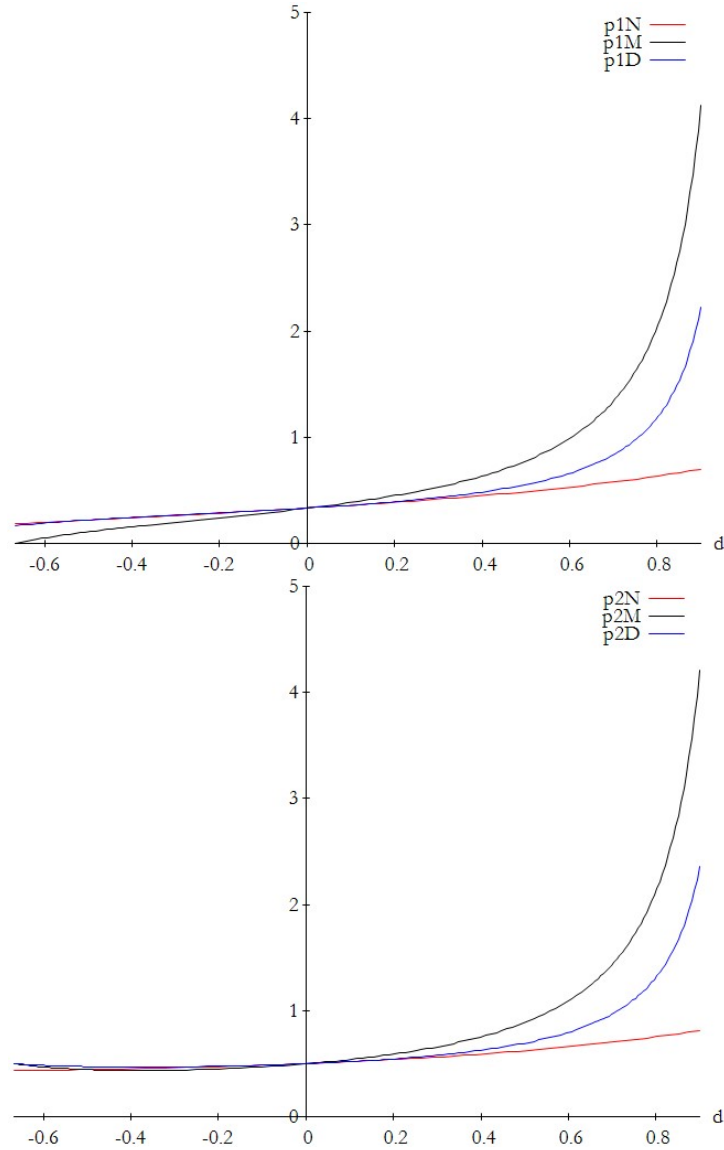


Figura 6: Impacto da variação da diferenciação horizontal nos preços ($a_1 = \frac{2}{3}$, $a_2 = 1$).

Através da análise da Figura 6, é possível constatar que os preços praticados pela empresa 1, em concorrência, aumentam ligeiramente à medida que os produtos se tornam melhores substitutos. No entanto, o mesmo não acontece caso a empresa se encontre numa situação de conluio ou caso se desvie. Podemos constatar que, nesses casos, os preços aumentam drasticamente à medida que os produtos se tornam mais homogêneos, i.e., à medida que d se aproxima de 1. Podemos ver ainda que, em qualquer uma das três situações, o preço praticado pela empresa 1 quando os bens são independentes ($d = 0$) é igual. Além disso, quando os bens são complementares, os preços em concorrência e em desvio são bastante próximos, sendo superiores ao preço praticado pela empresa em conluio. Em conluio, vemos que se $d = -\frac{2}{3}$, o preço praticado pela empresa 1 é zero. Portanto, de uma forma geral, vemos que, o aumento da substituíbilidade dos produtos permite à empresa 1 cobrar preços

mais elevados do que os cobrados quando os bens são complementares.

Relativamente aos preços praticados pela empresa 2 verificamos que, o preço em concorrência não se altera significativamente com a diferenciação horizontal, surgindo apenas uma subida ligeira do preço à medida que os produtos são melhores substitutos. Tal como a empresa de baixa qualidade, os preços praticados pela empresa de alta qualidade em conluio e em desvio aumentam bastante com o aumento da substituíbilidade dos produtos, aumentando também a discrepância entre os preços praticados nas diferentes situações. No entanto, quando os bens são complementares, os preços praticados pela empresa 2 são bastante próximos, sendo que quando a diferenciação horizontal se aproxima de $-\frac{2}{3}$, é possível observar que o preço em concorrência é inferior ao preço de desvio e conluio.

Além dos preços, é também interessante perceber como as quantidades produzidas por cada uma das empresas se alteram à medida que a diferenciação horizontal varia.

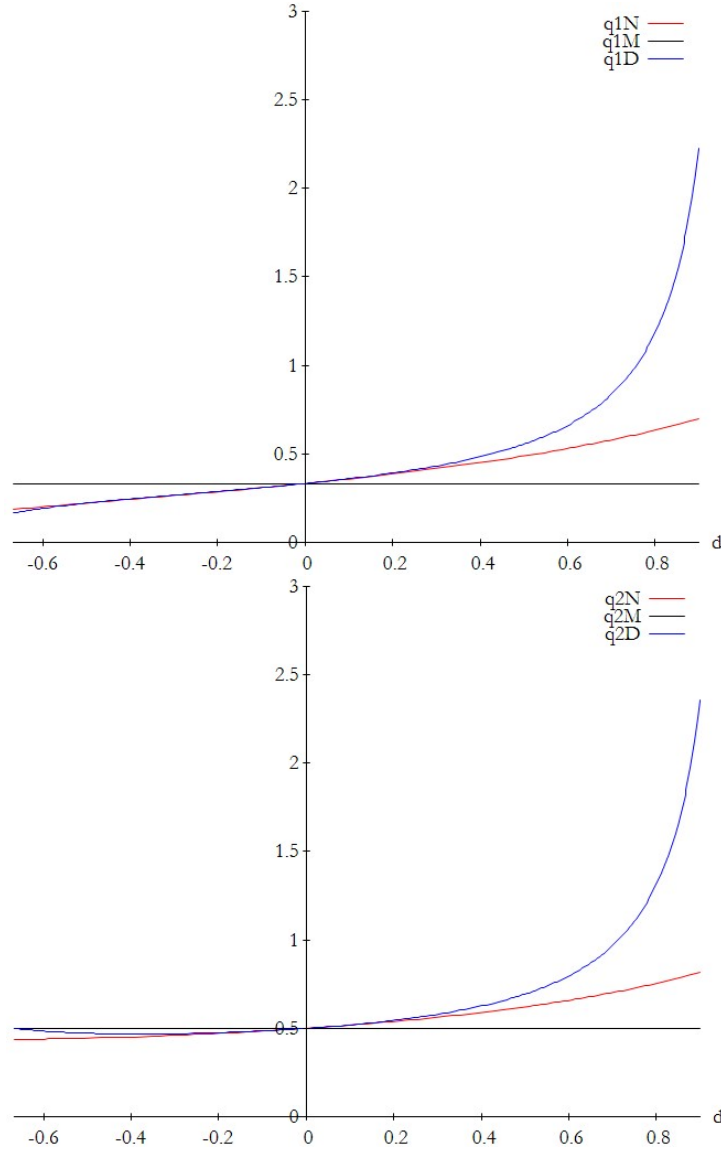


Figura 7: Impacto da variação da diferenciação horizontal nas quantidades ($a_1 = \frac{2}{3}$, $a_2 = 1$).

Ao analisar a Figura 7, vemos que a quantidade produzida pela empresa de baixa qualidade não depende do parâmetro da diferenciação horizontal e, portanto, com a variação da diferenciação horizontal a quantidade produzida pela empresa 1 é constante e igual a $\frac{1}{3}$. A quantidade produzida pela empresa 1 em concorrência aumenta ligeiramente com o aumento de d . Podemos ver que, se os bens são complementares, as quantidades produzidas pela empresa de baixa qualidade em concorrência e em desvio são muito próximas, sendo inferiores à quantidade produzida em conluio. Porém, à medida que a diferenciação horizontal se aproxima de $-\frac{2}{3}$, a quantidade produzida em desvio é inferior à quantidade produzida em concorrência. Com o aumento da substituíbilidade dos produtos, a quantidade produzida em desvio é superior à de concorrência que, por sua vez, é superior à quantidade produzida em conluio.

Relativamente às quantidades produzidas pela empresa de alta qualidade, vemos que, tal como o que acontece com a empresa de baixa qualidade, a quantidade produzida em conluio não depende do parâmetro da diferenciação horizontal, $q_2^M = \frac{1}{2}$. Assim como para a empresa de baixa qualidade, as quantidades produzidas em concorrência e em desvio são inferiores à quantidade produzida em conluio, se os bens são complementares, verificando-se o oposto se os bens são substitutos. No entanto, verificamos que a quantidade produzida pela empresa de alta qualidade em desvio, quando os bens são complementares, é superior à quantidade produzida em concorrência, sendo que quando a diferenciação se aproxima de $-\frac{2}{3}$, a quantidade produzida em desvio aproxima-se da quantidade produzida em conluio.

Uma vez feita a análise da variação dos preços e quantidades de equilíbrio quando o grau de diferenciação horizontal varia, é possível observar então, na Figura 8, o impacto da diferenciação horizontal nos lucros das empresas, de forma a ser possível inferir quando, e se, as empresas têm incentivos à colusão.

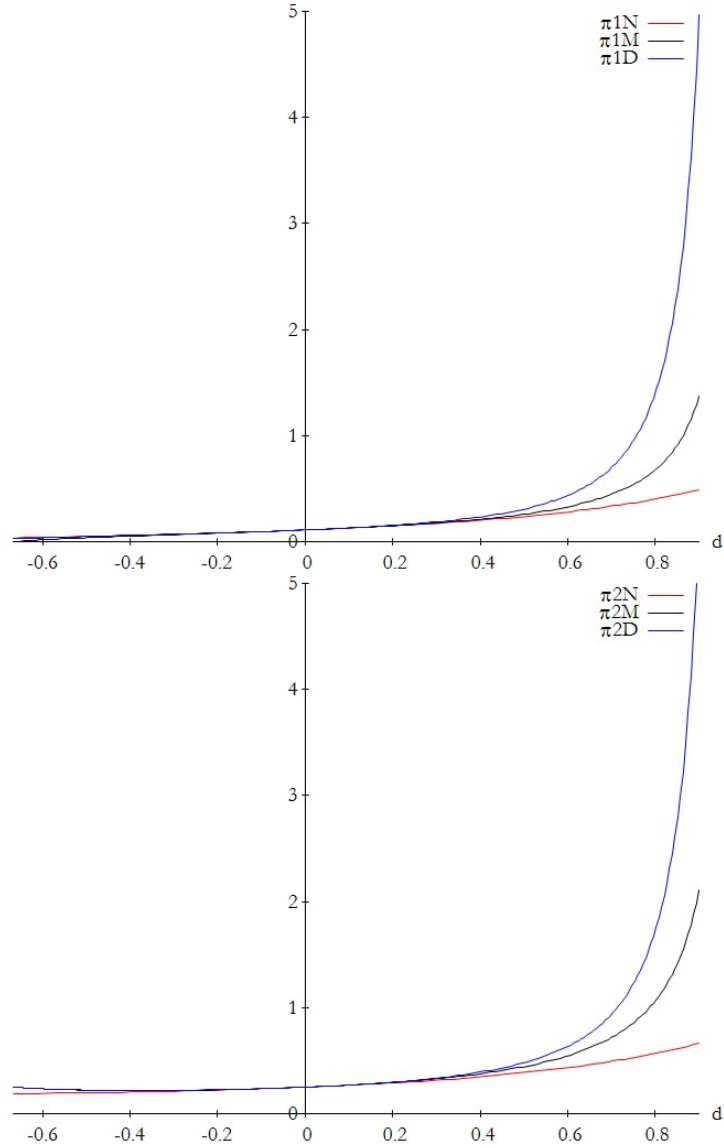


Figura 8: Impacto da variação da diferenciação horizontal nos lucros ($a_1 = \frac{2}{3}$, $a_2 = 1$).

Observando a Figura 8, constatamos que o lucro da empresa de baixa qualidade decorrente de um acordo colusivo é igual a zero se $d = -\frac{2}{3}$, uma vez que, como vimos na Figura 6, o preço que ela pratica em conluio quando $d = -\frac{2}{3}$ é zero. Apesar do lucro em conluio aumentar com o aumento de d , apenas quando $d > 0.078$, o lucro em conluio é superior ao lucro em concorrência, e portanto, se $d < 0.078$ a empresa 1 não terá incentivos em coludir (uma vez que os lucros em concorrência são superiores). Como podemos constatar, o lucro em concorrência e o lucro de desvio são próximos de zero quando os bens são complementares, aumentando ligeiramente quando os bens são independentes ($d = 0$), sendo que neste caso os lucros da empresa 1 nas três situações são exatamente iguais. Com o aumento da substituíbilidade dos produtos, verificamos que os lucros em qualquer uma das situações aumentam, sendo o lucro de desvio maior que o de monopólio, que por sua vez, é superior

ao lucro de Nash.

Relativamente aos lucros da empresa de alta qualidade, vemos que, quando os bens são complementares, o lucro em conluio e em desvio são muito próximos, sendo iguais quando o nível de diferenciação horizontal é igual a $-\frac{2}{3}$. Se os bens são complementares, o lucro em conluio e em desvio são superiores ao lucro em concorrência. Mais uma vez, verificamos que, se os bens são independentes, os lucros da empresa 2 são iguais nas três situações. A homogeneidade dos produtos produz maiores lucros em cada um dos diferentes cenários competitivos, sendo que o lucro em desvio é superior ao lucro em conluio, que por sua vez, é superior ao lucro em concorrência.

Na Figura 9, estão representados o excedente do consumidor e o excedente total, quando as empresas concorrem em preços e quando estão em colusão, de forma a podermos avaliar o benefício dos consumidores e o bem-estar económico quando o nível de diferenciação horizontal se altera.

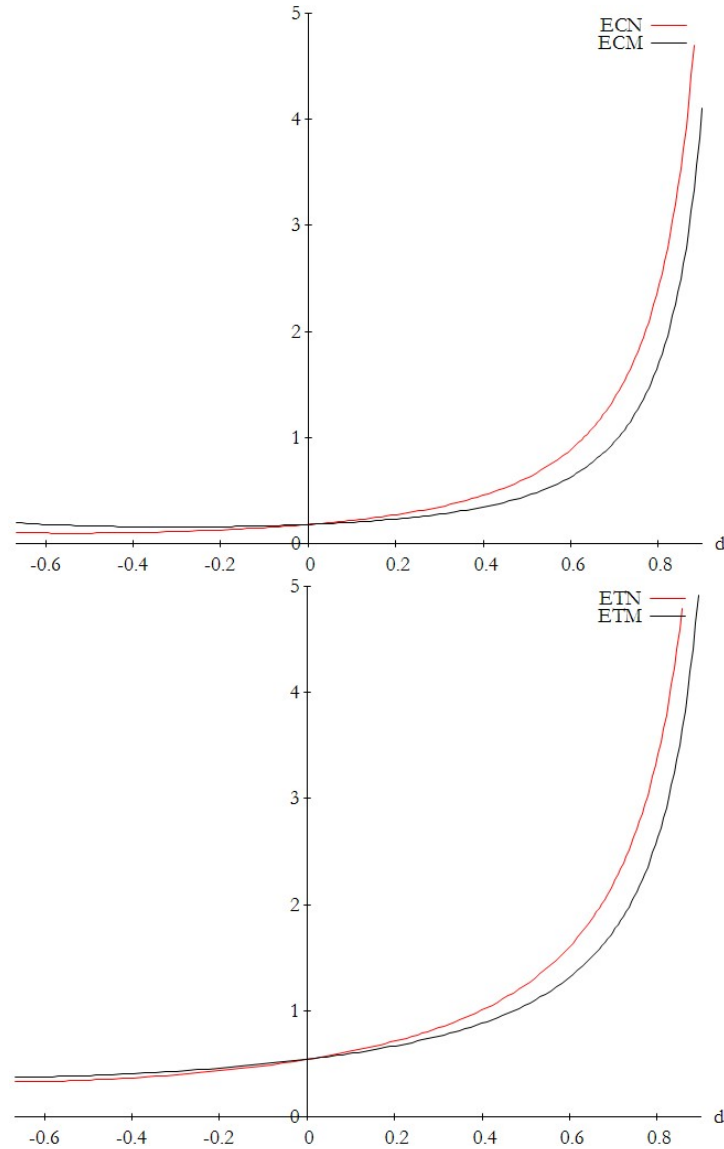


Figura 9: Impacto da variação da diferenciação horizontal nos excedentes ($a_1 = \frac{2}{3}$, $a_2 = 1$).

Na Figura 9, vemos que os excedentes do consumidor aumentam significativamente quando o grau de substituíbilidade dos produtos aumenta. Vemos ainda que, quando os bens são bens substitutos, o excedente do consumidor em concorrência (ECN) é superior ao excedente do consumidor em conluio (ECM). Porém, se os bens forem complementares, o oposto verifica-se, e, portanto, o excedente do consumidor em conluio é ligeiramente superior ao excedente do consumidor em concorrência. No entanto, como sabemos da análise da Figura 8, a colusão não irá surgir quando $d < 0.078$, uma vez que a empresa 1 prefere concorrência.

As mesmas conclusões retiramos da análise do excedente total e, portanto, há um benefício económico maior quando os bens são bens substitutos.

A Figura 10, ilustra a variação dos fatores de desconto crítico das empresas quando o

nível de diferenciação horizontal (d) se altera.

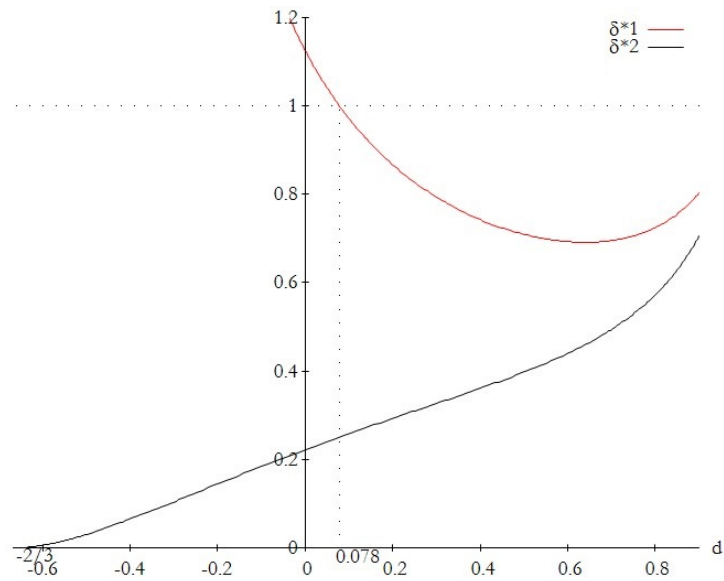


Figura 10: Impacto da variação da diferenciação horizontal no fator de desconto crítico ($a_1 = \frac{2}{3}$, $a_2 = 1$).

Como podemos observar, a empresa de maior qualidade (empresa 2) tem sempre incentivos ao conluio, uma vez que o seu fator de desconto crítico é sempre inferior a 1. No entanto, o mesmo não se aplica para o caso da empresa que produz o bem de qualidade inferior (empresa 1). Como vimos anteriormente, o lucro em conluio é superior ao lucro em concorrência apenas quando $d > 0.078$, e, portanto, concluímos que se $d < 0.078$, a empresa 1 não vai cumprir o acordo. Por essa razão, quando $d < 0.078$, o fator de desconto crítico é superior a 1. Assim, como $\delta \in (0, 1)$, a colusão só é sustentável para $d > 0.078$.

6 Conclusão

Nesta dissertação, estudei o impacto da diferenciação do produto na sustentabilidade da colusão. O efeito da diferenciação do produto na sustentabilidade dos acordos colusivos é ambíguo. Por um lado, o aumento da diferenciação do produto facilita a colusão, uma vez que diminui os incentivos ao desvio e, por outro lado, dificulta a colusão, já que reduz a punição que pode ser implementada após um desvio.

De forma a clarificar se a colusão é mais fácil de sustentar com ou sem a diferenciação do produto, desenvolvi um modelo teórico de duopólio, onde cada uma das empresas produz um produto diferenciado. No modelo, a diferenciação do produto é uma variável exógena. Devido à dificuldade de uma resolução analítica, procedi a uma análise gráfica, onde foi necessária uma simulação de variáveis.

Tendo em conta que a colusão só é sustentável se as empresas valorizam suficientemente os seus lucros futuros, e sabendo que o peso que atribuem ao futuro pode ser medido pelo fator de desconto, analisei como a diferenciação altera o valor acima do qual as empresas têm incentivos em cumprir o acordo colusivo (fator de desconto crítico).

Contrariamente a alguns estudos desenvolvidos no âmbito da diferenciação do produto, esta dissertação analisa o impacto da diferenciação vertical e horizontal do produto na sustentabilidade de acordos colusivos. Começando por analisar como a alteração da qualidade das empresas interfere na sustentabilidade de um acordo, foi possível concluir que o fator de desconto crítico da empresa que produz o bem de qualidade inferior aumenta com o aumento da diferenciação vertical. Por isso, a empresa que produz o bem com qualidade inferior irá desviar-se do acordo colusivo se a diferença de qualidades entre as empresas for elevada. Sendo assim, o aumento da diferenciação vertical do produto irá dificultar a sustentabilidade da colusão.

Analisando o impacto da diferenciação horizontal do produto na sustentabilidade da colusão, verificou-se que, na presença de diferenciação vertical, a diferenciação horizontal tem um efeito não-monótono sobre a sustentabilidade da colusão. A sustentabilidade da colusão é máxima para níveis intermédios de diferenciação horizontal.

Este estudo fornece conclusões importantes para as autoridades da concorrência. De modo a que as autoridades da concorrência possam detetar a colusão, é necessário avaliar quais as características dos mercados que podem levar ao surgimento de acordos colusivos, para que, posteriormente, seja possível evitar o conluio. Nesse sentido, o modelo estudado sugere que a diferenciação vertical dificulta a colusão (Figura 5), no entanto, na presença de diferenciação vertical, a diferenciação horizontal, até um certo ponto, favorece a colusão (Figura 10).

Nesta dissertação foi estudado o impacto da diferenciação do produto na sustentabilidade da colusão, assumindo que as empresas maximizam os lucros conjuntos. No entanto,

em pesquisas futuras seria interessante verificar a robustez destes resultados noutros contextos de partilha de lucros (e.g., a divisão de lucros através da regra de negociação de Nash) e na presença de pagamentos paralelos, cuja inexistência foi um pressuposto central nesta dissertação.

Referências

- [1] Abreu, D. (1986). Extremal equilibria of oligopolistic supergames. *Journal of Economic Theory*, 39, 191-225.
- [2] d'Aspremont, C., Gabszewicz, J.J., & Thisse, J.F. (1979). On Hotelling's stability in competition. *Econometrica*, 47, 1145-1150.
- [3] Brandão, A., Pinho, J., & Vasconcelos, H. (2014). Asymmetric collusion with growing demand. *Journal of Industry, Competition and Trade*, 14, 429-472.
- [4] Chang, M.-H. (1991). The effects of product differentiation on collusive pricing. *International Journal of Industrial Organization*, 9, 453-469.
- [5] Chang, M.-H. (1992). Intertemporal product choice and its effects on collusive firm behaviour. *Internacional Economic Review*, 4, 773-793.
- [6] Correia-da-Silva, J., & Pinho, J. (2015). The profit-sharing rule that maximizes sustainability of cartels agreements. *Journal of Dynamics & Games*, 3, 143-151.
- [7] Deneckere, R. (1983). Duopoly supergames with product differentiation. *Economics Letters*, 11, 37-43.
- [8] Friedman, J.W. (1971). A noncooperative equilibrium for supergames. *Review of Economic Studies*, 38, 1-12.
- [9] Häckner, J. (1994). Collusive pricing in markets for vertically differentiated products. *International Journal of Industrial Organisation*, 12, 155-177.
- [10] Häckner, J. (1995). Endogenous product design in an infinitely repeated game. *International Journal of Industrial Organization*, 13, 277-299.
- [11] Häckner, J. (1996). Optimal symmetric punishments in a Bertrand differentiated products duopoly. *International Journal of Industrial Organization*, 14, 611-630.
- [12] Hay, G.A., & Kelley, D. (1974). An empirical survey of price fixing conspiracies. *Journal of Law and Economics*, 17, 13-38.
- [13] Hotelling, H. (1929). Stability in competition. *Economic Journal*, 39, 41-57.
- [14] Ivaldi, M., Jullien, B., Rey, P., Seabright, P., & Tirole, J. (2003). *The Economics of Tacit Collusion: Final Report for DG Competition, European Commission*. Toulouse: IDEI.
- [15] Levenstein, M., & Suslow, V. (2006). What determines cartel success? *Journal of Economic Literature*, 44, 43-95.

- [16] Motta, M. (2004). *Competition Policy: Theory and Practice*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- [17] Neven, D. (1985). Two stage (perfect) equilibrium in Hotelling's model. *Journal of Industrial Economics*, 33, 317-325.
- [18] Ross, T.W. (1992). Cartel stability and product differentiation. *International Journal of Industrial Organization*, 10, 1-13.
- [19] Rothschild, R. (1992). On the sustainability of collusion in differentiated duopolies. *Economics Letters*, 40, 33-37.
- [20] Shaked, A., & Sutton, J. (1982). Relaxing price competition through product differentiation. *Review of Economic Studies*, 49, 3-13.
- [21] Singh, N., & Vives, X. (1984). Price and quantity competition in a differentiated duopoly. *Rand Journal of Economics*, 15, 546-554.
- [22] Symeonidis, G. (1999). Cartel stability in advertising-intensive and R&D-intensive industries. *Economics Letters*, 62, 121-129.
- [23] Symeonidis, G. (2003). In which industries is collusion more likely? Evidence from the UK. *Journal of Industrial Economics*, 51, 45-74.
- [24] Thomadsen, R., & Rhee, K.-E. (2007). Costly collusion in differentiated industries. *Marketing Science*, 26, 660-665.
- [25] Tyagi, R. (1999). On the relationship between product substitutability and tacit collusion. *Managerial and Decision Economics*, 20, 293-298.